ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JUILLET 1902.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTROCHIMIE. — *Actions électrolytiques manifestes, développées par les piles constituées par la réaction de deux liquides renfermant l'un un acide, l'autre un alcali;* par M. BERTHELOT.

« La découverte des conditions précises qui déterminent la limite de visibilité des réactions électrolytiques m'a conduit à reprendre, à ce point de vue, l'étude des piles fondées sur la combinaison d'un acide et d'une base, en dissolutions étendues. J'ai réussi à constater que ces piles sont, en effet, susceptibles de déterminer des électrolyses visibles et continues. Je vais résumer mes nouvelles expériences.

» 1. *Acide chlorhydrique et soude :* $HCl + NaOH$.

» (*a*). 6 éléments avec vases poreux,

$$E = 2^{volts},40 \text{ initial; } 1^{volt},32 \text{ et } 1^{volt},58 \text{ finals.}$$

» On a fait agir le courant sur un voltamètre renfermant de l'acide sulfurique étendu additionné de pyrogallol, sous une pression de $0^m,002$. Il y a eu dégagement d'hydrogène continu, net, quoique faible. On a mesuré simultanément l'intensité, en plaçant le galvanomètre sur le circuit, sans autre résistance que celle de l'instrument (205 ohms). On a trouvé ainsi *directement*

$$i' = \frac{6}{2000000} = 0^{amp},000003,$$

ce qui répond, d'après le calcul, à un dégagement d'hydrogène par minute égal à $0^{mg},0000018$.

» La limite de sensibilité, d'après mes études préliminaires, sous une pression de $0^m,005$, c'est-à-dire un peu plus forte, était comprise entre $0^{mg},000003$ et $0^{mg},0000015$; il y a donc accord expérimental.

» (*b*). Un autre essai semblable, fait sous une pression décuple ($0^m,018$), a fourni un résultat négatif, c'est-à-dire non visible, conformément à ce qui était prévu d'après les mêmes études.

» Je rappellerai mes essais antérieurs sur l'acide sulfurique.

» 2. *Acide sulfurique et soude.* — D'après deux expériences, signalées dans les *Comptes rendus* (23 juin 1902, p. 1472), 6 éléments de ce genre, sans vases poreux, dégagent d'une façon continue de l'hydrogène dans un voltamètre à pyrogallol, sous une pression de $0^m,005$; résultat conforme d'ailleurs à la limite déduite des mesures d'intensité.

» 3. *Acide lactique et soude :* $C^3H^6O^3 + NaOH$.

» (*a*) 6 éléments avec vases poreux. E initial $= 2^{volts},6$; final $1^{volt},86$. On ferme le courant sur le voltamètre à pyrogallol et le galvanomètre ($R = 205^{ohms}$) réunis. Aussitôt : déviation, 45^{div}; pression dans le voltamètre, $0^m,005$.

» Électrolyse très nette. La déviation tombe rapidement à 33^{div}; le dégagement gazeux, sous pression de $0^m,005$, devient moins actif. $i' = 0^{amp},0000165$, correspondant à hydrogène par minute : $0^m,000008$; valeur supérieure à la limite 0,000003. A ce moment $E = 1^{volt},86$.

» Le courant est refermé de nouveau, sur une résistance extérieure de 54000^{ohms}. Après 5 minutes : déviation, $18^{div},4$. $E = 1^{volt},6$.

» i' calculé répond à $0^{mg},000004$ d'hydrogène par minute. Électrolyse visible. On voit ici la décroissance simultanée de l'intensité et du débit électrolytique, jusque vers la limite de visibilité.

» (*b*) 12 éléments. E initial $= 4^{volts},4$; final, $3^{volts},0$ (12 éléments). Électrolyse nette, continue, mais faible, dans le voltamètre à pyrogallol; pression, $8^m,005$. Le dégagement n'est pas visible sous la pression $0^m,760$.

» L'intensité a été déterminée par deux procédés : d'un côté, I mesurée sans voltamètre avec R extérieure $= 54000^{ohms}$. Déviation après 5 minutes : $16^{div},5$. $E = 3,0$. Calcul pour $E = 3^{volts},0 - 0^{volt},8$, $i' = 0^{amp},0000067$; débit calculé d'hydrogène par minute, $0^{mg},000004$, chiffre supérieur à la limite 0,000003.

» D'autre part : i' mesuré *directement*, avec galvanomètre interposé sans autre résistance dans le circuit :

$$i' = 0^{amp},0000062 \text{ (mesure directe)}.$$

» Débit calculé de H par minute : $0^{mg},0000037$.

» Les deux valeurs concordent et elles assurent un dégagement d'hydrogène vers la limite avec le voltamètre à pyrogallol, sous pression réduite : ce que l'expérience a vérifié. Or la comparaison des deux expériences exécutées, l'une avec 12 éléments, l'autre avec 6 éléments, montre que l'intensité finale n'a pas été accrue, au contraire, — non plus que le débit de l'hydrogène, — en doublant le nombre des éléments. C'est là une observation importante; la possibilité d'un semblable maximum est facile à prévoir d'après le calcul de I, ρ et i' et la décroissance de E; mais il est intéressant d'en constater la réalisation expérimentale. On va confirmer le fait sur d'autres piles analogues.

» 4. *Acide oxalique et soude :* $C^2H^2O^4 + NaOH$.

» (*a*) 6 éléments avec vases poreux, E initial $2^{volts},64$; final $2^{volts},4$.

» Courant fermé sur le voltamètre (avec pyrogallol) et le galvanomètre ($R = 205^{ohms}$) :

» Déviation 33^{div}. $i' = 0^{amp},0000135$ répond à H par minute $0^{mg},000008$.

» Electrolyse nette et continue, sous une pression de $0^{m},006$.

» (*b*) Autre essai avec la même pile, $E = 2^{volts},4$; final, $1^{volt},8$.

$$R = 54000^{ohms}, \text{ déviation après 5 minutes, } 19^{div};\ \rho = 135500;$$

$$i' \text{ calculé } \frac{1,8 - 0,8}{135500} = 0^{amp},0000074,$$

répond à H par minute $0^{mg},0000044$.

» On essaie l'électrolyse avec le galvanomètre, la résistance dans le circuit étant 205^{ohms}. Déviation 12^{div}. Mesure directe :

$$i' = 0^{amp},000006; \text{ répond à H par minute } 0^{mg},0000036.$$

» Electrolyse nette, faible et continue.

» (*c*) 12 éléments. E initial, $4^{volts},4$.

» Courant fermé sur le voltamètre (avec pyrogallol) et galvanomètre réunis :

Déviation 21^{div}. $i' = 0^{amp},000011$ mesure directe. H par minute $0^{mg},0000066$.

» Electrolyse nette et continue — les résultats ne diffèrent guère de ceux observés avec 6 éléments seulement. Ceci m'a donné l'idée d'en diminuer le nombre.

» (*d*). 4 éléments.

» Le courant fermé sur le galvanomètre et le voltamètre à pyrogallol. Pression, $0^{m},006$. Déviation, 21^{div}. Électrolyse nette et continue :

» $i' = 0^{amp},00001$; mesure directe; répond à H par minute $0^{mg},000006$.

» Ce sont à peu près les mêmes résultats qu'avec 12 éléments.

» (*e*). 2 éléments. Déviation, 3^{div}. i', mesure directe $= 0^{amp},0000015$. Pas d'électrolyse.

» (*f*). 3 éléments. Déviation, 12^{div}. i' mesuré directement $= 0^{amp},000006$; répond à H par minute $0^{mg},0000036$. Électrolyse nette et continue.

$$E = 1^{volt},41 = 0,47 \times 3.$$

» La limite de l'aptitude électrolytique est ici marquée nettement entre 2 et 3 éléments.

» 5. *Acide acétique et soude :* $C^2H^4O^2 + NaOH$.

» (*a*). 6 éléments. Vases poreux : à $5^h 11$, $E = 2^{volts},22$; croît; à $5^h 26$, $2^{volts},62$ ou $0,42 \times 6$ initial; E final $= 2^{volts},34$.

» Courant fermé sur galvanomètre et voltamètre à pyrogallol. Pression : $0^m,002$. Électrolyse nette et continue. Déviation, 22^{div}.

» i' mesure directe $= 0^{amp},000014$; répond à H par minute $0^{mg},0000084$.

» (*b*). 4 éléments. Déviation, 10^{div}. Électrolyse plus faible.

$$i' = 0^{amp},000005, \qquad \text{H calculé par minute} = 0^{mg},000003.$$

» (*c*). 3 éléments. Déviation, 4^{div}. H par minute calculé, $0^{mg},0000001$. Électrolyse invisible.

» (*d*). Élément E initial, $2^{volts},34$; E final, $1^{volt},8$.

» Déviation : $16^{div},5$ après 5 minutes, $R = 54000^{ohms}$, $\rho = 164000^{ohms}$,

$$i' = \frac{1,8 - 0,8}{164000} = 0^{amp},0000061,$$

$$\text{H calculé par minute, } 0^{mg},0000036.$$

» Électrolyse visible sous pression réduite.

» 6. *Acide chlorhydrique et ammoniaque :* $HCl + AzH^3$.

» (*a*). 6 éléments, vases poreux. E initial monte de $1^{volt},68$ à $1^{volt},90$; final, $1^{volt},32$,

$$R = 54000^{ohms}. \text{ Déviation après 5 minutes, } 4^{div}.$$

$$\text{Calcul de } i' = 0^{amp},000002. \text{ H par minute, } 0^{mg},0000012.$$

» Pas d'électrolyse visible sous une pression de $0^m,003$.

» (*b*). 6 éléments. $E = 2^{volts},02$.

» Aussitôt, on interpose le voltamètre à pyrogallol et le galvanomètre. Pression, $0^{m},003$.

» Déviation, 12^{div} : $i' = 0^{amp},000006$; H par minute, $0^{mg},0000036$.

» Électrolyse nette, quoique faible.

» (*c*). 4 éléments. Même disposition. $E = 0^{volt},98$. Déviation, $5^{div},5$. H par minute, $0^{mg},0000016$.

» Électrolyse visible, à la limite.

» (*d*). 3 éléments. Rien.

» D'après ces expériences, les piles fondées sur la combinaison d'un acide et d'une base possèdent une force électromotrice définie, développent un courant continu d'une intensité mesurable, et sont susceptibles d'électrolyser l'eau acidulée et additionnée de pyrogallol d'une façon continue et visible sous pression réduite, en en dégageant de l'hydrogène. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Existence, dans l'albumen de l'œuf d'oiseau, d'une substance fibrinogène pouvant se transformer,* in vitro, *en membranes pseudo-organisées*. Note de M. ARMAND GAUTIER.

« La coagulation ou précipitation des divers albuminoïdes solubles, par des ferments qui les insolubilisent en les isomérisant ou les dédoublant, est un phénomène classique : la caséase ou *lab* précipite la caséine soluble; la fibrinase, en agissant sur le fibrinogène, la myosinase, en modifiant le myosinogène, produisent la fibrine et la myosine ordinaires, les agglutinines coagulent certains albuminoïdes spécifiques, etc. Mais les matières ainsi chimiquement transformées se présentent sous forme amorphe, granuleuse, ou bien, si elles offrent quelque semblant d'organisation, comme la fibrine, elles se sont généralement formées au sein d'une humeur encore vivante, telle que le sang au sortir des vaisseaux. Existe-t-il des ferments aptes à transformer, en dehors de toute influence cellulaire, certaines substances albuminoïdes en fibrilles, que la cellule vivante n'a plus ensuite qu'à disposer suivant les lois mystérieuses de son développement? Les faits que je vais faire connaître semblent permettre de répondre par l'affirmative à cette question. Ils établiront, en outre, l'existence dans l'albumen d'œuf d'oiseau d'une substance protéique soluble, analogue au fibrinogène du plasma sanguin et au myosinogène de la fibre musculaire.

» Il y a plus de 50 ans que Melsens observait que du blanc d'œuf frais,

étendu d'eau et privé de tout corps en suspension grâce à une bonne filtration, se trouble dès qu'on l'agite ou qu'on fait traverser la solution par un courant de gaz quelconques, secs ou humides ([1]). Je me suis assuré de la réalité de ce singulier phénomène; il se produit avec l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique et par agitation de la solution albumineuse dans l'air ou dans le vide.

» La substance qui vient ainsi troubler légèrement le blanc d'œuf se précipite sous forme de membranules transparentes, élastiques, d'une épaisseur de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{4}$ de millimètre. On y distingue, au sein d'un substratum amorphe granuleux, des sortes de fibrilles de $1^{\mu},5$ à 2^{μ} de diamètre, droites ou onduleuses, libres ou réunies entre elles. On dirait un commencement d'organisation.

» Il ne faudrait pas croire, avec l'auteur de ces premières observations, que la matière qui se membranise ainsi soit l'ovalbumine elle-même et que l'agitation suffise à insolubiliser l'albumine. Je me suis assuré que, *après bonne filtration sur papier*, l'albumine brute de l'œuf, étendue de 2^{vol} à 3^{vol} d'eau, reçue dans un vase plein d'azote ou d'acide carbonique, puis soumise à une longue agitation mécanique en présence de boules de verre destinées à fouetter la matière, ne donne jamais un dépôt dépassant $0^{g},5$ à $0^{g},6$ pour 100 grammes d'albumine, le tout calculé à l'état sec; le reste refuse ensuite de se transformer. La matière spéciale que fait apparaître l'agitation augmente si, immédiatement avant la filtration, l'albumen a été soigneusement dilacéré. Si l'on prend au contraire des œufs bien frais, qu'on se borne à faire passer leur albumen sous très faible pression à travers une toile métallique, qu'on délaye la masse dans l'eau et filtre aussitôt, la matière insolubilisée ensuite par agitation ou passage des gaz est minime. Avec dix blancs d'œufs ainsi traités je n'ai obtenu que $0^{g},30$ de membranules pesées sèches.

» La substance qui se sépare, par agitation, de l'albumine brute *filtrée* dérive elle-même d'un générateur soluble apte, comme on le verra, à être modifié par un ferment contenu dans les loges de l'albumen, et la matière précipitée par le choc ne correspond qu'à la partie variable de cette substance génératrice qui avait été modifiée avant filtration et qui était restée en solution, comme par une sorte de sursaturation que l'agitation fait cesser; mais une bonne partie de la substance transformable en membranules,

---

([1]) *Ann. de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, 1851, p. 185.

celle qui n'a pas encore subi la modification, reste en solution malgré l'agitation, et propre à être précipitée, après action du ferment, ainsi que nous le montrerons plus loin.

» La matière que l'agitation précipite du blanc d'œuf brut filtré est un albuminoïde qui appartient à la famille des fibrines. L'analyse m'a donné pour sa composition élémentaire :

C = 52,85; H = 7,02; Az = 15,77; Cendres : 1 °/₀ environ [1].

» A. Wurtz a trouvé pour l'ovalbumine :

C = 52,90; H = 7,20; Az = 15,80

» Dumas et Cahours ont obtenu pour la fibrine du sang humain :

C = 52,8, H = 7,0, Az = 16,8, ...;

Chittenden et Cummin ont trouvé pour la myosine :

C = 52,82, H = 7,11, Az = 16,77, ...

» La matière précipitée par l'agitation de l'albumen étendu et filtré possède d'ailleurs toutes les propriétés générales des albuminoïdes; elle se rapproche tout particulièrement de la fibrine du sang et de la myosine. Comme ces derniers corps, en effet, mais plus lentement qu'eux, elle décompose l'eau oxygénée. Elle se dissout imparfaitement dans les solutions étendues de sel marin et de nitre, et ces solutions coagulent faiblement à chaud lorsqu'on en sépare l'excès de sel par dialyse. Cette substance diffère cependant de la fibrine du sang en ce qu'elle se gonfle difficilement dans l'ammoniaque ou le carbonate sodique étendus. Les membranules dans lesquelles se transforme le générateur soluble présentent, enfin, l'état fibrillaire et l'élasticité de la fibrine, et l'on a vu que, comme pour cette dernière, l'agitation hâte leur précipitation.

» Il existe donc dans le blanc d'œuf d'oiseau une globuline soluble spéciale, analogue au fibrinogène et au myosinogène, apte à passer de l'état soluble à l'état insoluble, comme le font ces substances et dans les mêmes conditions apparentes, et il nous a paru très probable que, comme pour ces substances aussi, l'agent de cette modification devait être un ferment soluble.

---

[1] Elles étaient formées de phosphates et de chlorures alcalins avec un peu de chaux et de magnésie.

» Il ne faudrait pas croire, en effet, comme Melsens, que l'agitation des solutions d'albumine suffise, ou même soit nécessaire pour insolubiliser tout ou partie de cette substance. J'ai pensé que le choc ou le battage du blanc d'œuf agissaient indirectement surtout en dilacérant les loges de l'albumen, mélangeant et mettant en contact intime et direct toutes les parties du protoplasma, et hâtant ensuite, mais accessoirement, la formation d'un précipité de membranules nouvelles qui, dans le blanc d'œuf brut, qu'on ne filtre pas, se confondent avec les membranes préexistantes et ont pu échapper ainsi à l'observation.

» Les expériences suivantes ont pour but de montrer l'exactitude de cette opinion, l'existence du ferment modificateur et l'action secondaire, mais non nécessaire, de l'agitation ou du battage.

» Quatre blancs d'œufs frais, pesant ensemble 140^g à l'état humide, furent directement versés, sans agitation ni dilacération, dans quatre assiettes plates et rapidement séchés à 38° dans un courant d'air sec renouvelé. La matière pesait $18^g,52$ à l'état sec. On la porphyrisa très soigneusement au mortier d'agate pour détruire les membranes préexistantes et bien mélanger toutes les parties du protoplasma primitif, et l'on divisa cette poudre en deux parties égales de $9^g,25$ chacune. La première, A, fut versée avec précaution dans 400^g d'eau froide et lavée soigneusement au centrifugeur, sans agiter, pour séparer les membranes qu'on pesa sèches. On trouva :

Parties membraneuses préexistantes en A : $0^g,970$.

» L'autre partie B fut également versée en 400^{cc} d'eau (avec addition de 2 gouttes de CS^2 pour éviter toute action bactérienne) et laissée 7 jours à l'étuve à 39° dans le but de permettre l'action du ferment insolubilisant, s'il existait, ferment que la porphyrisation très exacte avait eu pour but de libérer de ses loges membraneuses. Après 7 jours d'étuve, on traita la partie B comme A, par lavages, centrifugation et dessiccation, et l'on trouva :

Parties insolubles préexistantes ou nouvelles formées en B : $1^g,0959$.

» La différence B — A = $0^g,1259$ indique la quantité d'ovofibrinogène insolubilisé pendant l'étuvage.

» En rapportant à 100^g d'albumine brute d'œuf de poule calculée sèche, on voit qu'il s'est fait, dans cette expérience, $1^g,36$ d'ovofibrine nouvelle

par action mutuelle et prolongée des diverses parties de l'albumen, et sans que le choc ou l'agitation aient été nécessaires. C'est une quantité dix fois plus grande au moins que celle qui se forme, par agitation, dans le blanc d'œuf frais brut étendu. La différence provient ici de l'insolubilisation à peu près totale, par le ferment mis en liberté, de l'ovofibrinogène de l'albumen pris dans sa totalité.

» Dans cette expérience, pour $0^g,970$ de membranes préexistantes, il s'est formé $0^g,1259$ d'ovofibrine nouvelle, soit une augmentation de 12,9 pour 100 de parties insolubles.

» A ce commencement de démonstration de la formation de cette ovofibrine par coagulation d'un ovofibrinogène dans les conditions aptes à favoriser l'action d'un ferment insolubilisant, je ne pouvais ajouter ici la preuve tirée de la disparition de l'activité de ce ferment lorsqu'on fait agir la chaleur qui eût coagulé, dans ce cas particulier, la totalité de l'albumine en expérience. J'ai donc été obligé de recourir à une démonstration indirecte. J'ai pensé que, l'albumen de l'œuf étant naturellement alcalin, cette alcalinité devait être une condition nécessaire ou du moins très favorable de l'action du ferment membranigène, et que cette action devait s'atténuer ou disparaître si, préalablement, on rendait le milieu légèrement acide. C'est ce que l'expérience a confirmé.

» Six blancs d'œufs frais furent directement reçus en six assiettes aussitôt placées dans des cloches à vide à 40°, de façon que le ferment restât autant que possible dans ses loges membraneuses et sans agir, comme dans l'œuf intact. Après dessiccation (14 heures) les albumens bien secs furent finement porphyrisés et la poudre divisée en deux parts A et B de poids égaux. On versa lentement chacune d'elles en 400 centimètres cubes d'eau bouillie et, après quelques heures, où l'on mélangea suffisamment et dissolvit les parties solubles en agitant le moins possible, on versa, dans la partie A, un volume d'acide acétique faible titré suffisant pour obtenir une très légère acidulation du milieu. La partie B, au contraire, ne reçut pas d'acide. Les deux flacons A et B, chacun additionnés d'une boule de naphtaline pour empêcher toute altération microbienne, furent alors placés 6 jours à l'étuve à 39° pour laisser agir le ferment dans ces deux conditions dissemblables. Après ce temps, le flacon B reçut le volume exact d'acide acétique dilué qu'avait reçu A, et les deux mélanges furent encore laissés 48 heures à l'étuve pour assurer, en chaque cas, une égale action de l'acide ajouté. A et B furent ensuite centrifugés, filtrés et lavés

soigneusement pour ne conserver que les parties insolubles. On obtint après dessiccation :

Parties insolubles de B	0^g,5842
Parties insolubles de A	0,4486
Différence : B — A =	0,1356

» Ainsi dans le milieu alcalin naturel de l'albumen, milieu évidemment favorable à l'action de ses ferments naturels, la quantité de corps membraneux insolubles de l'albumen primitif avait été augmentée de 24 pour 100.

» De ces expériences je tirerai les conclusions suivantes :

» 1° Il existe dans l'albumen de l'œuf de poule près de 1,5 pour 100 d'une substance soluble, analogue au fibrinogène ou au myosinogène, apte comme ces dernières, sous les influences qui favorisent l'action de leurs ferments spécifiques, à se transformer en une matière insoluble que le choc sépare à l'état membraniforme, ayant les propriétés générales des fibrines.

» 2° L'agitation n'est pas nécessaire à la formation de cette substance ; elle constitue seulement une condition favorable à son apparition dans l'albumine brute filtrée; le choc ou l'agitation en séparent la partie de l'ovofibrinogène déjà modifiée par le ferment, et tenue comme en état de sursaturation avant cette agitation, par un phénomène tout semblable à celui qui fait plus rapidement se concréter la fibrine dans le sang qu'on soumet à l'agitation.

» 3° L'humidité, la dissolution dans l'eau, la chaleur, l'alcalinité du milieu, c'est-à-dire les conditions qui favorisent l'action des ferments cellulaires animaux, favorisent aussi la transformation de l'ovofibrinogène en ovofibrine membraniforme ou amorphe.

» 4° Dans le blanc d'œuf intact, le ferment paraît contenu dans les loges membraneuses de l'albumen et être ainsi séparé de la substance fibrinogénique sur laquelle il n'agit dans ces conditions que très lentement. Son action devient plus rapide et complète si l'on dilacère l'albumen et détruit par battage l'organisation de ses membranes naturelles.

» 5° Des ferments analogues à la fibrinase ou à la caséase sont certainement répandus dans beaucoup d'organes et tissus, mais celui de l'albumen d'œuf d'oiseau, et sans doute aussi de bien d'autres protoplasmas cellulaires, est remarquable par l'aptitude qu'il possède de transférer une sorte de pseudo-organisation à l'albuminoïde qu'il insolubilise. Il ne reste plus

aux forces organisatrices de la cellule qu'à disposer cette matière fibrillaire suivant les lois qui règlent les formes histologiques de l'élément ou du tissu. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur l'acide glycuronique dans le sang du chien.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

« Nous insistons de nouveau (voir *Comptes rendus*, 4 novembre 1901) sur le fait que le sang du chien à l'état de santé renferme toujours une forte proportion d'acide glycuronique conjugué. Il n'est pas rare que l'extrait de sang, tel que nous le préparons, c'est-à-dire sans le faire bouillir en présence d'un acide, donne, à l'examen polarimétrique, o, et n'ait qu'un pouvoir réducteur assez faible, tandis qu'après ébullition en présence d'un acide, on a une déviation à droite et un pouvoir réducteur qui excède d'un bon tiers celui qui existait avant le chauffage. Il est à noter que ce pouvoir réducteur est souvent plus fort que celui que ferait prévoir le chiffre (exprimé en glucose) donné par le polarimètre.

» En soumettant à la fermentation, en présence de la levure de bière, un de nos extraits de sang normal, on constate que le liquide, après l'achèvement de la fermentation, dévie toujours à gauche. Si alors on le chauffe en présence d'un acide, on a une déviation à droite et une réduction en général plus abondante qu'avant le chauffage.

» Si l'on traite l'extrait de sang normal par la parabromophénylhydrazine, on obtient un osazone déviant à gauche en solution pyridique (Neuberg).

» L'acide glycuronique est plus abondant dans le sang défibriné, et ayant séjourné quelque temps à l'air, que dans le même sang que l'on a fait tomber directement dans l'alcool au sortir du vaisseau.

» Le sang artériel d'un chien asphyxié (par obstruction des narines) *peut* renfermer autant d'acide glycuronique que le sang artériel normal. Dans le sang d'un chien asphyxié par le gaz d'éclairage, nous n'en avons pas trouvé (ce sang était rutilant). L'extrait, pour 1000^g de sang, a donné les résultats suivants :

» Polarimètre : $+1^\circ,4$. Pouvoir réducteur (en glucose) : $2^g,26$.

» Après chauffage en présence d'un acide, *mêmes valeurs*.

» Le foie de ce chien, une demi-heure après la mort, renfermait de l'acide glycuronique.

» Le sang d'un autre chien, asphyxié à la fois par le gaz d'éclairage et par l'obstruction des narines, donnait les valeurs suivantes :

» P : + 0°,2. Pouvoir réducteur : 1^g,30.

» Après chauffage en présence d'un acide, P : + 0°,5. Pouvoir réducteur : 1^g,20.

» Dans ce cas, la déviation à droite est notablement plus forte après le chauffage; mais le pouvoir réducteur n'est pas augmenté. Il est probable que la conjugaison de l'acide glycuronique était ici assez fragile pour que l'ébullition en présence de la liqueur cuivrique ait détruit cette conjugaison. On sait d'ailleurs qu'il y a des acides glycuroniques *conjugués*, doués d'un pouvoir réducteur.

» Nous avons eu l'occasion d'observer un grand nombre de cas de ces faibles conjugaisons. En voici un qui appartient à un chien ayant reçu une petite dose de nitrite d'amyle :

» P : 0°. Pouvoir réducteur : 1^g,32.

» Après chauffage en présence d'un acide, P : + 0°,5. Pouvoir réducteur : 1^g,30. (La légère diminution du pouvoir réducteur dans ce cas et dans le précédent s'explique par la destruction si facile de l'acide glycuronique par l'ébullition en présence d'un acide.

» L'augmentation de la déviation à droite coexistant avec l'augmentation du pouvoir réducteur, après ébullition en présence d'un acide, ne suffit d'ailleurs pas pour qu'on puisse affirmer dans un extrait de sang l'existence d'acide glycuronique. Dans des cas, exceptionnels d'ailleurs, la présence de glycogène (ou d'une substance analogue) peut amener ce double résultat. Ainsi, dans le sang des veines sus-hépatiques d'un chien très bien nourri, assommé par un coup de maillet sur le crâne, nous avons trouvé, environ 3 minutes après l'assommement, les valeurs suivantes :

» P : + 1°,6. Pouvoir réducteur : 4^g,09.

» Après chauffage en présence d'un acide et de perchlorure de fer, P : + 2°. Pouvoir réducteur : 4^g,28.

» Après chauffage *prolongé*, en présence de 10^{cm^3} de HCl, pouvoir réducteur : 8^g,44. »

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire de M. Torres, *concernant un avant-projet de ballon dirigeable, présenté à l'Académie dans la séance du* 26 *mai* 1902.

(Commissaires : MM. Sarrau, Cailletet; Appell, rapporteur.)

« M. Torres, dont on connaît les remarquables travaux sur les machines à calculer [1], vient de présenter à l'Académie un Mémoire *Sur un avant-projet de ballon dirigeable à quille intérieure.*

» La Commission désignée pour examiner ce Mémoire s'est occupée, non du côté technique, qui n'est pas du ressort de l'Académie, mais du côté théorique du projet. Elle a trouvé, dans le travail de M. Torres, non seulement la description d'un type nouveau de ballon, mais des vues théoriques précisant le problème général de l'Aéronautique.

» Voici d'abord l'idée fondamentale qui a conduit l'auteur au type qu'il préconise. Il semble que les difficultés présentées actuellement par le problème de l'Aéronautique viennent moins de l'insuffisance des moteurs que du défaut de stabilité des ballons. L'auteur met en évidence les causes d'instabilité pour un ballon actionné par une hélice. Quatre forces principales agissent sur l'ensemble formé par le ballon et la nacelle : le poids P du système, la force ascensionnelle A, la force propulsive de l'hélice p, et la résistance de l'air qui, par raison de symétrie, peut, dans la marche normale, être réduite à une force R. Ce sont les changements dans la grandeur ou dans la position d'une de ces forces qui produisent les perturbations dans la marche. Il est inutile de rappeler ici les précautions habituellement prises pour éviter toute variation dangereuse des points d'application des forces A et P; la grandeur de chacune de ces forces varie d'une manière continue à mesure qu'on consomme du pétrole pour actionner le moteur et qu'on remplace son poids par de l'air introduit dans le ballonnet, mais elle ne subit pas de variation brusque, sauf au moment où l'on jette du lest, ce qui produit sur P un changement de peu d'importance. La grandeur et la position de la résistance de l'air sont à peu près constantes dans la marche normale à une vitesse donnée : cette force peut

[1] *Comptes rendus,* t. CXXX, 1900, p. 472 et 874; *Savants étrangers,* t. CXXXII, 1901.

subir des variations importantes et même être remplacée par une force et un couple dans le cas où des oscillations brusques viendraient à se produire; elle peut donc accentuer les oscillations, mais non les faire naître. La force propulsive p a un point d'application fixe; seulement sa grandeur est sujette à des variations considérables; d'abord, chaque fois qu'on arrête ou qu'on met en mouvement la machine, p subit une variation brusque, tandis que la vitesse du ballon et, par suite, la résistance R varient d'une manière continue; mais ce sont là les cas les moins importants. Il n'est nullement nécessaire que l'hélice s'arrête tout à fait pour que l'effort p devienne nul, ou même négatif; on sait, en effet, que l'effort de propulsion dépend non de la vitesse *longitudinale* V' d'un élément de l'hélice par rapport au ballon, mais de la différence $V' - V$ entre cette vitesse et la vitesse V du ballon; on admet, dans la pratique, que cet effort est proportionnel au carré de $V' - V$: dans les essais de Dupuy de Lôme et dans ceux du colonel Renard, on avait à peu près $V = \frac{3}{4}V'$, de sorte qu'il suffisait de diminuer brusquement V' d'un quart de sa valeur pour que la force propulsive s'annulât momentanément; cette variabilité de p est, d'ailleurs, d'autant plus marquée que le rapport $V : V'$ est plus voisin de l'unité, cas limite dont on doit, au point de vue du rendement, chercher à se rapprocher autant que possible.

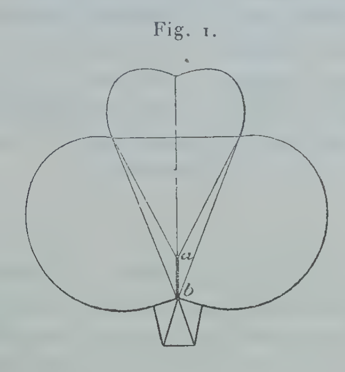
» Quand l'hélice est fixée à la nacelle, les deux forces horizontales p et R ne sont pas sur une même horizontale et les variations brusques de p produisent un couple de renversement dont les effets sont d'autant plus grands que la vitesse est plus grande. L'auteur voit dans ce fait le principal obstacle à une marche à grande vitesse. Il propose alors de rendre inoffensives les variations de p en s'arrangeant pour que la ligne d'action de cette force coïncide à peu près avec celle de la résistance R. Dans ce but, il place l'hélice à la partie postérieure du ballon lui-même (*fig.* 2). Ce n'est certes pas la première fois qu'on a proposé cette solution, mais l'auteur la rend réalisable par un dispositif ingénieux que nous allons maintenant décrire.

» Les ballons généralement employés sont fusiformes et portent une nacelle soutenue au moyen d'un système de suspentes : quand le ballon est allongé comme il doit l'être pour pouvoir marcher à grande vitesse, on est obligé d'allonger la nacelle, qui constitue une sorte de poutre de longueur comparable à celle du ballon. La modification proposée par l'auteur se réduit, en principe, à mettre *à l'intérieur du ballon les suspentes et la poutre qui forment alors une quille intérieure rigide allant d'une pointe à l'autre;* la nacelle est réduite au minimum nécessaire et très rapprochée du bal-

lon. Voici, sans entrer dans de longs détails, la façon dont ce dispositif est réalisé.

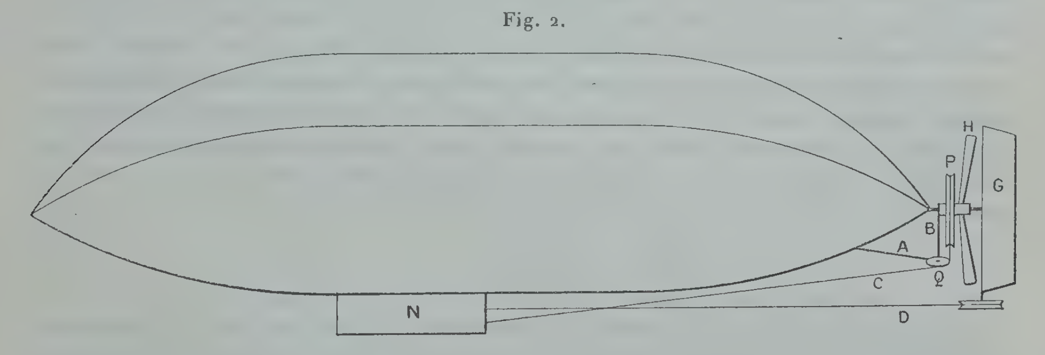
» *Description sommaire.* — Le ballon est cylindrique dans la partie centrale, affilé aux extrémités; son profil a la forme indiquée (*fig.* 1); il est formé par la juxtaposition de plusieurs profils semblables à celui de la figure 1; dans chaque profil, la quille *ab* est attachée au ballon par cinq suspentes.

Fig. 1.



» La forme du profil est calculée d'après la distribution des pressions intérieures et extérieures et des tensions des toiles. Au bas de quelques-uns de ces profils se trouve fixée la nacelle, comme le montre la figure 1; le mouvement est transmis de la nacelle à l'hélice par un câble télédynamique C (*fig.* 2); la manœuvre du gouvernail se fait

Fig. 2.



par un autre câble D. Quand la machine marche, les tensions du câble C sur les poulies, telles que P et Q, produisent un moment de torsion considérable dont il faut se préoccuper, la pointe de la quille étant trop faible pour y résister; nous ne pouvons pas entrer dans le détail des pièces destinées à résister à cet effort. D'une façon générale, la plupart des pièces employées travaillent à l'extension. Quelques-unes seulement travaillent à la compression, notamment la quille, qui doit être regardée comme un prisme chargé debout.

» Le ballon est divisé en plusieurs compartiments par des cloisons en toile perméable; quatre des entre-profils sont munis de poches à air symétriquement placées

par rapport au milieu du ballon; ces poches sont manœuvrées par un distributeur d'air que l'aéronaute commande à l'aide d'un robinet à trois voies, suivant qu'il veut monter, descendre ou rester à la même hauteur; en outre, une espèce de coulisse commandée par un pendule répartit l'air automatiquement entre les poches d'avant et d'arrière pour maintenir l'horizontalité du ballon. Pour augmenter la stabilité et prévenir les effets des courants d'air obliques (ascendants ou descendants), l'auteur prévoit l'addition d'un poids porté par deux suspentes de grande longueur. Enfin, pour éviter les chances d'incendie par le moteur, il propose d'envelopper ce dernier d'une chemise incombustible en amiante et de conduire par un tube de dégagement les produits de la combustion à l'arrière du ballon.

» *Données expérimentales admises.* — Pour ses calculs l'auteur accepte les données courantes. Ainsi il admet que la résistance R de l'air est liée à la vitesse V et à la maîtresse section S par une relation de la forme

$$R = kSV^2, \tag{1}$$

tout en faisant des réserves sur l'approximation avec laquelle cette formule représente les faits et sur la détermination de la constante k. Il prend les valeurs généralement admises pour les efforts de tension que peuvent supporter les toiles et les tirants; quant à l'effort admissible, par millimètre carré, dans les pièces comprimées, il ne le considère pas comme complètement connu et le fait intervenir dans les calculs par un coefficient littéral θ, de façon à laisser une certaine latitude aux constructeurs suivant la nature des matériaux et la forme des pièces.

» *Marche des calculs.* — Ces données étant admises et le type du ballon étant défini, l'auteur admet que l'on construise divers ballons dont les formes extérieures seront géométriquement semblables, et dont les grandeurs seront caractérisées par la valeur d'un certain module L, égale au cinquantième de la longueur du ballon. Il calcule en fonction de L et du coefficient θ déjà défini tous les poids qui en dépendent, excepté le poids du moteur et des approvisionnements. En retranchant le poids ainsi calculé de la force ascensionnelle on obtient le poids Π dont on dispose pour le moteur et le pétrole. L'auteur montre que le ballon peut être caractérisé par la valeur de la quantité

$$\varphi = \frac{i\Pi}{kS}, \tag{2}$$

dans laquelle i représente le coefficient de rendement de l'hélice et de la transmission, S la surface de la maîtresse section et k le coefficient figurant dans la loi de la résistance de l'air. On pourra distribuer le poids Π différemment entre le moteur et le pétrole, suivant qu'on veut atteindre une grande vitesse pendant un temps très court ou une plus petite vitesse pendant un temps plus long. A cet égard, l'auteur montre qu'il existe, entre la vitesse V et le temps t pendant lequel on peut marcher à cette vitesse, une relation de la forme

$$t = \frac{1}{n}\frac{\varphi}{V^3} - \frac{1}{mn}, \tag{3}$$

où m désigne le nombre de kilogrammètres qu'on peut produire par kilogramme du

moteur, et n le nombre de kilogrammes de pétrole qu'il faut dépenser pour produire pendant 1 heure 1^{kgm} à la seconde.

» On peut, comme on a vu, calculer Π en fonction de θ et de L; on a alors, d'après (2),

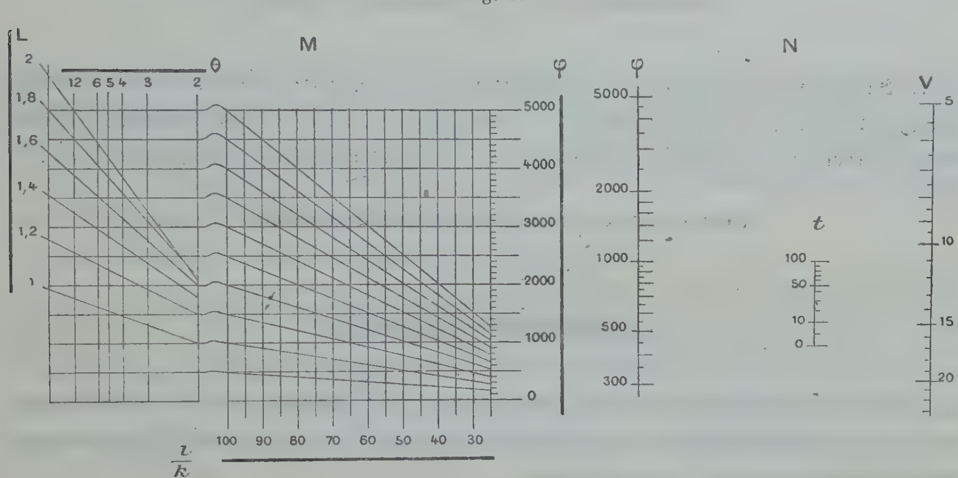
$$\varphi = f(k, i, \mathrm{L}, \theta); \tag{4}$$

portant cette valeur de Π dans la formule (3) ci-dessus, on obtient une relation entre

$$\theta, \quad \mathrm{L}, \quad i, \quad k, \quad \mathrm{V}, \quad t.$$

» Cette relation est traduite graphiquement dans les monogrammes (*fig.* 3) qui donneront des indications utiles sur la marche à suivre dans les expériences et sur les

Fig. 3.



meilleurs moyens à employer pour améliorer un type de ballon donné. La figure 3 comprend deux monogrammes : l'un (M) à triple réglure, avec une échelle binaire, correspond à l'équation (4), et l'autre (N) à points alignés, correspondant à l'équation (3). Il faut remarquer que k, i, θ ne sont pas de véritables variables, mais des paramètres que l'auteur laisse indéterminés dans de certaines limites, car leurs valeurs expérimentales ne sont pas entièrement déterminées. On commencera donc par fixer les valeurs de ces trois paramètres, puis, en choisissant le module L, on lit sur l'échelle du monogramme M la valeur de la caractéristique φ. On reporte cette valeur sur l'échelle du monogramme N et celui-ci donne le temps t pendant lequel on pourra marcher à une vitesse V; inversement, en se donnant, dans des limites possibles, t et V, on peut, en remontant, calculer φ et L.

» *Conclusions.* — En résumé, le travail de M. Torres constitue une contribution très intéressante à la théorie des ballons dirigeables. L'avant-projet est bien étudié, et, tout en faisant ses réserves sur les difficultés

d'exécution pratique, la Commission estime qu'il y aurait intérêt, pour le progrès de la Science, à ce que l'aérostat de M. Torres fût expérimenté. »

Les conclusions de ce Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Odier** adresse un « Essai d'une théorie mathématique des consonances et des dissonances musicales ».

(Commissaires : MM. Mascart, Violle.)

M. **Senemaud** demande l'ouverture de deux plis adressés antérieurement par lui, et y joint une Note complémentaire : ces diverses pièces sont relatives à la stabilité des appareils aviateurs, plus lourds que l'air.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie désigne MM. **G. Darboux** et **E. Picard** pour la représenter aux fêtes du centenaire du grand mathématicien *N.-H. Abel,* qui auront lieu à Christiania les 5-7 septembre.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente à l'Académie deux Volumes portant pour titre : « International Catalogue of scientific literature, first annual issue; D, Chemistry, Part I, et M, Botany, Part I ».

Ce sont les deux premiers parus du grand Catalogue international dont la Société royale de Londres a entrepris la publication, avec le concours de tous les pays civilisés.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Trois Volumes portant pour titre : « IVe Congrès international de Chimie appliquée, tenu à Paris du 23 au 28 juillet 1900. Compte rendu

in extenso, par MM. *Henri Moissan* et *François Dupont* ». (Présenté par M. Moissan.)

2° Un Ouvrage de M. *Gino Loria*, traduit en allemand sous le titre : « Spezielle algebraische und transcendente ebene Kurven, Theorie und Geschichte ». (Présenté par M. Haton de la Goupillière.)

3° Un Volume intitulé : « Die Mechanik des Himmels, Vorlesungen von *Carl-Ludwig Charlier*, erster Band ». (Présenté par M. H. Poincaré.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mission de la Martinique*. Extrait d'une Lettre de M. **Lacroix** à M. Michel-Lévy.

« 1er juillet 1902.

» .... L'activité du volcan est minime en ce moment; nous n'avons observé aucune éruption importante; de temps en temps le cratère, situé sur le revers Sud-Ouest de la Montagne Pelée, près du sommet, lance des colonnes de fumée et de cendres fines, que le vent dominant rejette dans la direction du Prêcheur.

....

» Toute la partie de l'île comprise entre l'îlot de La Perle et Saint-Pierre offre jusqu'à la mer un aspect saisissant. Toute végétation a disparu; plus d'arbres, les détails du sol apparaissent comme dans une carte en relief, qui serait couverte de cendres d'un gris clair. Quand on est dans le nuage de cendres, le paysage prend l'aspect de celui que l'on voit à travers la fumée d'un four à chaux.

» Du côté Est et Nord, la végétation a repris jusqu'à l'altitude de 500^m à 600^m; c'est au-dessus seulement que l'on observe cet aspect désolé qui caractérise le versant occidental.

» Nous avons séjourné, la nuit dernière, vis-à-vis de Saint-Pierre et nous n'avons vu sortir du cratère que de vagues lueurs. Depuis notre arrivée, le sommet de la Montagne Pelée a toujours été dans le brouillard; nous avons cependant fait l'ascension avant-hier; nous sommes arrivés à l'ancien lac des Palmistes, sous une pluie dont vous n'avez pas l'idée; il est remblayé par de la cendre transformée en boue, et celle-ci est traversée par une fente rectiligne Nord-Ouest, d'environ 1^m de profondeur, qui paraît servir à l'écoulement des eaux dans la direction de la Basse-Pointe. En tout cas, cette fente n'émet aucune fumerolle.

» Grâce à une éclaircie, nous avons vu plusieurs autres fentes de même nature. Nos nègres ont à ce moment refusé de marcher; nous sommes

arrivés peu après à l'autre bord de l'ancien lac, où nous avons touché un petit piton d'andésite rouge, à la cote 1250^m. Il est probable que c'est là un reste du Morne Lacroix; mais la brume était alors si épaisse qu'il nous a été impossible de savoir s'il existait des sommets plus élevés.

» Nous avons été arrêtés par un à pic de plusieurs centaines de mètres, donnant dans le cratère; les parois, malgré une pente de près de 60° jusqu'au bord même du gouffre, sont recouvertes par de la cendre transformée en boue, atteignant par places une épaisseur d'au moins 80^{cm}. Nous n'avons pu aborder le bord du gouffre qu'en entrant là dedans jusqu'aux genoux.

» Cette cendre provient certainement d'éruptions postérieures aux grandes explosions; elle recouvre en effet les grosses bombes que l'on rencontre çà et là sur l'emplacement de l'ancien lac. Des bombes de moindre dimension abondent sur les parois est de la montagne, jusqu'à une altitude d'environ 680^m; elles sont constituées par une andésite vitreuse.

» On nous avait parlé d'un nouveau cratère qui se serait ouvert auprès du Camp de Trianon, au-dessus d'Ajoupa-Bouillon; nous n'y avons vu qu'un très profond ravin, anciennement creusé dans les tufs andésifiques (rivière Falaise), et qui aurait donné à plusieurs reprises de forts dégagements gazeux dont il ne reste aucune trace aujourd'hui; il me semble que les cendres voisines proviennent du grand cratère.

» Les seules manifestations actives que nous ayons pu étudier de près sont de nombreuses fumerolles, sortant des vallées des rivières Sèche et Blanche, et de l'embouchure de la rivière des Pères. Il semble que ces vallées soient d'anciennes fractures rouvertes. Les fumerolles s'y observent depuis le cratère jusqu'à la mer; les unes sont intermittentes et émettent des torrents de vapeur d'eau sortant soit du lit même de la rivière, soit des talus élevés qui l'encaissent et qui sont constitués par des cendres et des blocs charriés. Alors la vapeur constitue des volutes blanches, très denses, qui roulent lentement jusqu'à la mer, d'où l'on pourrait croire de loin qu'elles sortent.

» D'autres fumerolles sont permanentes; les unes à 100° sont riches en hydrogène sulfuré, et déposent à leur émergence de nombreux cristaux de soufre; les autres, à une température supérieure à 360°, donnent du chlorhydrate d'ammoniaque.

» Je ne vous ai pas encore parlé de Saint-Pierre; l'aspect de cette ville détruite est lugubre; cette nuit, le commandant du *d'Assas* nous a fait

passer près du rivage et a éclairé les ruines avec ses projecteurs; c'était un spectacle tout à fait impressionnant. Nous avons longuement étudié la ville en tous sens; le quartier du Port ne fournit plus rien, tout a été rasé; le quartier du centre est moins entièrement détruit, mais c'est surtout celui du Mouillage qui fournit d'utiles indications. La plupart des murs préservés ont une orientation moyenne N.-S.; c'est aussi la direction des arbres couchés, du phare renversé; c'est celle du déplacement horizontal des pierres du cimetière.

» Il n'est tombé à Saint-Pierre que de la cendre fine, mêlée de petits lapillis, et en quantité relativement peu considérable. On n'y observe aucune bombe; il faut donc admettre que la destruction de cette ville a été produite par des dégagements gazeux à haute température, provenant directement du cratère et animés d'un rapide mouvement N.-S. Je ne vous parle pas aujourd'hui des récits des rares témoins du phénomène; nous cherchons à dégager la vérité de ces récits contradictoires, et je crains qu'il ne reste beaucoup d'incertitude à cet égard.

» J'avais pensé pouvoir tirer d'utiles renseignements de l'étude des objets métalliques trouvés dans les ruines; malheureusement l'incendie a superposé ses effets à ceux du volcan et vient beaucoup compliquer la question; les inondations subséquentes comblent tous les jours les ruines, dont l'aspect change rapidement. S'il n'y a pas de nouveaux paroxysmes, je suis persuadé qu'à la fin de l'année nous trouverons tout couvert de verdure.

» La visite de Saint-Pierre est pénible à beaucoup d'égards; il se dégage de ces ruines une odeur d'incendie et de décomposition cadavérique; on marche enveloppé d'un essaim de mouches, dont la plus grande abondance indique la présence de cadavres à fleur de terre ou à peine recouverts par les décombres. La décomposition marche, d'ailleurs, très rapidement, et, lors de notre dernière visite, nous n'avons plus trouvé de cadavres à chair visible, comme le premier jour. Ajoutez à cela une chaleur torride, augmentée par celle des incendies qui couvent encore çà et là : un dépôt de charbon est encore incandescent pendant la nuit.

» M. Rollet de l'Isle a fait de nombreux sondages, d'où il résulte que les fonds voisins de la côte n'ont pas changé sensiblement; il poursuit ses recherches vers le nord.

» Les pluies torrentielles ont causé de terribles ravages; les bourgs du Prêcheur, de Sainte-Philomène, de Basse-Pointe ont été en partie détruits par des torrents de boues et de blocs, dont l'accumulation a parfois, comme à Basse-Pointe, changé l'hydrographie de la côte; ils semblent dus

surtout aux pluies abondantes dans la région haute de la Montage Pelée, couverte par les projections récentes et aujourd'hui dépourvue de son revêtement ordinaire d'herbes et de forêts.

» Les tufs et les conglomérats jouent le rôle dominant dans la constitution de la montagne....

» Nous avons, M. Giraud et moi, fait de nombreuses observations géologiques; plus des trois quarts de l'île sont en tufs ou en brèches; il y a peu d'affleurements; le pays est entièrement cultivé et couvert par une luxuriante et admirable flore tropicale; les roches superficielles sont extrêmement altérées.... »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la généralisation du prolongement analytique.* Note de M. ÉMILE BOREL, présentée par M. P. Painlevé.

« Les remarquables résultats publiés par M. Painlevé dans les *Comptes rendus* du 7 juillet donnent une nouvelle actualité à la théorie des fonctions (M) et du prolongement analytique généralisé; il ne me paraît pas inutile de montrer que ces résultats non seulement ne contredisent en rien les idées que j'ai émises à ce sujet, mais encore contribuent à faire espérer que ces idées pourront conduire à une théorie plus générale que celle de Weierstrass et aussi cohérente.

» Je rappelle d'abord la définition que j'ai donnée ([1]) d'*une fonction* (M) *sur un segment* AB : c'est *une fonction admettant des dérivées de tous les ordres en tous les points de* AB *et telle que la fonction* (M) *correspondant à un point quelconque de* AB *la représente sur tout le segment*. Cette définition conduit naturellement à une extension de la théorie du prolongement analytique : *cette extension n'est jamais en contradiction avec la théorie classique*. Réservons d'abord le cas d'une ligne singulière, ouverte ou fermée; j'ai, depuis longtemps, indiqué que toute généralisation de la théorie du prolongement conduirait à modifier la notion de l'uniformité, c'est-à-dire à faire regarder comme non uniformes des fonctions uniformes au point de vue classique; cette remarque a même été l'origine de mes recherches sur ce sujet ([2]).

» Considérons maintenant un point singulier C, isolé sur AB; d'après la définition qui vient d'être rappelée, il ne suffit pas qu'un développement

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1115.

([2]) *Comptes rendus*, avril 1894, et Thèse de Doctorat.

relatif à un point de AC donne une série convergente sur CB; il faut aussi que l'on puisse *revenir* d'un point quelconque de CB et trouver sur AC la fonction dont on est parti; il faut enfin que les dérivées existent en C et que le développement (M) correspondant représente aussi la fonction sur ACB. Ces diverses conditions ne sont pas vérifiées dans les exemples que donne M. Painlevé. Ces exemples ne sauraient donc entraîner aucune restriction nouvelle à la définition des fonctions (M).

» Il était d'ailleurs aisé de former des développements, bien moins intéressants que ceux de M. Painlevé, au point de vue de la théorie générale des fonctions, mais tout à fait analogues et entraînant les mêmes conséquences au point de vue de la généralisation du prolongement analytique. On sait en effet qu'en remplaçant les droites de M. Mittag-Leffler par des courbes quelconques, et en particulier par des spirales logarithmiques, il est possible de définir les diverses branches de toute fonction non uniforme; si $f_1, f_2, \ldots, f_n$ désignent n de ces développements et si l'on pose

$$(1) \qquad f = \frac{a_1 f_1 + a_2 f_2 + \ldots + a_n f_n}{a_1 + a_2 + \ldots + a_n},$$

on obtient un développement qui représente la fonction au voisinage de l'origine, et qui, dans certaines régions du plan, représente une combinaison linéaire des n branches considérées. Il y a seulement, en général, des lignes de discontinuité; mais en choisissant un point singulier où la fonction reste finie, il peut y avoir continuité sur une droite issue de l'origine et passant par ce point.

» On pourrait ainsi concevoir une théorie plus étendue que celle du prolongement analytique, et dans laquelle on étudierait un *corps* de fonctions comprenant à la fois les diverses branches d'une même fonction analytique, et leurs combinaisons de la forme (1); d'ailleurs, une fonction f ne serait dite un *représentant complet* du corps que si, en partant de f, on peut retrouver toutes les fonctions du corps : c'est ce qui a lieu visiblement, au moins pour une fonction algébrique, si $a_1, a_2, \ldots, a_n$ sont *quelconques*.

» Mais revenons à la généralisation proprement dite de la théorie du prolongement analytique; il ne suffit pas qu'elle ne soit pas en contradictions avec la théorie classique, il faut aussi qu'elle ne soit pas en contradiction avec elle-même et surtout qu'elle ne soit pas trop compliquée. C'est pourquoi il me paraît qu'on sera amené à faire un choix parmi l'infinité des développements (M) possibles : ce choix sera d'autant plus aisé que ces développements auront été mieux étudiés. Il se présentera des

facilités particulières dans l'étude des *fonctions* (M) *uniformes dans une région du plan :* c'est sans doute par elles qu'il y aura lieu de commencer. Les résultats obtenus par M. Helge von Koch et par M. Painlevé pour les fonctions méromorphes permettraient d'ailleurs, sans doute, dans certains cas, de former un développement donnant la valeur de ces fonctions *en tous les points où la fonction a une valeur finie.* Il suffirait, pour cela, de considérer la fonction

$$\varphi(z) = \sum_{p=1}^{\infty}\sum_{q=1}^{\infty}\sum_{r=1}^{\infty} \frac{A_{p,q,r}}{z - \dfrac{pa+qb+rc}{a+b+c}}$$

et de prendre les numérateurs $A_{p,q,r}$ assez petits; on pénétrerait ainsi à l'intérieur du triangle lacunaire *abc* : il y aurait lieu d'y étudier la convergence. Mais la non-uniformité de la convergence entraîne de graves difficultés, et il sera sans doute préférable, malgré l'importance et la beauté des résultats obtenus, de se borner d'abord aux séries telles que la convergence dans une aire *quelconque* entraîne la convergence *uniforme* dans toute aire intérieure. »

Observations sur la Communication précédente, par M. P. **Painlevé**.

« Les restrictions imposées par M. Borel aux séries (M) qui peuvent représenter une fonction (M) rendent, en effet, peu vraisemblable qu'il puisse se présenter une contradiction entre ses définitions et la théorie des fonctions analytiques. Je crois intéressant, toutefois, de signaler l'exemple suivant : j'ai pu former des séries (M) qui convergent pour toutes les valeurs *réelles* de la variable x, ainsi que toutes les séries dérivées terme à terme et qui répondent aux conditions suivantes :

» 1° La somme $F(x)$ de la série est continue, ainsi que toutes ses dérivées, quel que soit x (et ces dérivées s'obtiennent en dérivant la série terme à terme).

» 2° Si l'on forme la même série (M) en prenant x_0 comme origine, à l'aide des valeurs $F(x_0)$, $F'(x_0)$, etc., la série ainsi obtenue jouit des mêmes propriétés et représente encore $F(x)$. Il n'y a d'exception que pour $x_0 = 1$; en ce point, toutes les dérivées de $F(x)$ sont nulles et la série (M) correspondante se réduit à une constante.

» 3° Pour $x \geqq 1$, $F(x)$ coïncide avec une fonction analytique (holo-

morphe sur l'axe réel sauf pour $x = 1$): pour $x \leqq 1$, F(x) coïncide avec une fonction analytique toute différente.

» Dans cet exemple, les conditions de M. Borel sont remplies, à cela près, circonstance essentielle, que, pour $x_0 = 1$, la condition 2° est en défaut.

» J'ajoute que la remarquable théorie, ainsi amorcée par M. Borel, ne me paraît pouvoir sortir du domaine purement spéculatif que le jour où l'on aura formé explicitement une série (M) telle que sa convergence entraîne d'elle-même les conditions énoncées par M. Borel, ainsi qu'il arrive pour la série de Taylor. »

ÉLECTRICITÉ. — *Anomalies presentees par la charge de conaucteurs isolés sur des diélectriques solides. Phénomènes magnétiques particuliers constatés au voisinage de nœuds d'oscillations électriques.* Note de M. V. **Crémieu**, présentée par M. H. Poincaré.

« Au cours des recherches sur la convection électrique que j'ai résumées dans une précédente Note, j'ai observé les deux séries de faits suivantes :

» 1° Dans ces expériences, des secteurs de micanite mobiles dorés sur les deux faces se chargeaient par influence entre deux secteurs fixes et l'on pouvait mesurer la charge prise, puis abandonnée par eux. En faisant des séries de mesures quand on charge les secteurs fixes successivement + et −, on a observé que les débits mesurés sont constamment plus forts quand les secteurs mobiles sont chargés positivement que lorsque leur charge est négative.

» Dans certaines séries, les secteurs de micanite étaient entièrement dorés; ils étaient isolés les uns des autres par l'air et le disque d'ébonite sur lesquels ils sont fixés. La dissymétrie entre les débits des deux signes atteint alors 25 à 30 pour 100 en faveur des charges positives.

» Dans d'autres séries, les secteurs de micanite étaient dorés sur 5^{cm} de large, l'isolement était dû à la micanite même, à l'ébonite et à l'air. La dissymétrie était alors de 75 à 100 pour 100 en faveur des charges positives.

» Enfin, dans certaines conditions, qui n'ont pu être encore exactement précisées, la dorure, après avoir été chargée positivement pendant un certain temps, refuse complètement de se charger négativement; les débits négatifs deviennent nuls.

» Ces phénomènes, qui paraissent dus à la pénétration des charges, se

produisent dès les premières mesures effectuées même avec des diélectriques neufs. Ils paraissent ne se produire qu'à partir de certains voltages, 4000 volts pour la micanite, beaucoup plus pour l'ébonite.

» Lorsqu'on fait des séries de mesures en élevant graduellement le potentiel de charge, les dissymétries augmentent avec ces potentiels et sont toujours en faveur des charges positives; mais, si l'on vient à diminuer ensuite les potentiels, on constate que les dissymétries sont en faveur des charges négatives et du même ordre de grandeur.

» L'étude de ces faits est rendue extrêmement difficile, parce que les phénomènes dépendent en partie de l'état initial des diélectriques, qu'il est impossible de connaître.

» 2° Au cours des vérifications opérées à l'aide de la nappe témoin placée sous les secteurs mobiles, le phénomène suivant a été observé :

» Imaginons une lame métallique L, reliée à l'extrémité d'un conducteur C sans self-induction et de faible résistance, dont l'autre extrémité est au sol. Plaçons au-dessus de la lame L, supposée horizontale, un système astatique enfermé dans un écran électrique. Si nous venons alors à décharger un condensateur en un point du conducteur C intermédiaire entre L et le sol, le système magnétique placé au-dessus de L recevra une violente impulsion, suivie d'un changement de zéro très notable qui dénote une véritable démagnétisation des aiguilles aimantées.

» Avec des systèmes très sensibles, les impulsions ont provoqué plusieurs tours complets et le zéro a varié de 180°.

» Si la lame L est placée verticalement, en avant ou en arrière du système astatique, celui-ci reçoit des impulsions d'un caractère différent. Le système astatique se comporte comme s'il recevait un choc latéral; on ne constate d'ailleurs pas de changement de zéro dans ce second cas.

» Si l'on décharge le condensateur sur la ligne C à travers une forte résistance liquide, tous ces phénomènes disparaissent. Ils disparaissent encore si l'on interpose un très large écran électrique, relié au sol, entre la lame et l'écran électrique qui contient le système astatique. Au contraire, un écran de faibles dimensions par rapport à L, et relié au sol, ou un large écran isolé, sont sans action appréciable.

» Enfin, si l'on relie la lame L à un deuxième fil dont l'autre extrémité soit solée et loin de L, le système astatique ne reçoit plus aucune impulsion. Ce dernier fait semble bien démontrer que la lame L doit se trouver à un nœud de vibration pour produire les effets décrits.

» Il semble donc bien que ces phénomènes présentent un caractère

hertzien. Mais leur action sur des aimants permanents, protégés par un écran électrique fermé, paraît pour le moment inexplicable.

» Il semble cependant qu'on puisse déjà en tirer une conclusion relative aux expériences de convection électrique.

» Dans toutes ces expériences, on charge et décharge brusquement des corps en mouvement; ces mouvements eux-mêmes s'accompagnent de variations assez brusques dans la distribution électrique. Il est vraisemblable que ces variations et ces décharges donnent lieu à des phénomènes de l'ordre de celui que je viens de décrire, et ceux-ci pourront agir sur les systèmes magnétiques ou les bobines induites placées au voisinage, même à l'intérieur d'écrans électriques.

» Il est impossible de tirer, pour le moment, de ces différents faits, des conclusions définitives au sujet de l'effet magnétique de la convection électrique. J'ai cru toutefois devoir les signaler dès maintenant à l'attention des expérimentateurs qui ont abordé le sujet.

» En particulier, les dissymétries observées dans la charge des couches métalliques déposées sur des diélectriques solides montrent combien sont illusoires les calculs basés sur la capacité géométrique de ces couches, et les coïncidences entre les résultats de pareils calculs et des prévisions théoriques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les phénomènes mécaniques de la décharge disruptive.* Note de M. JULES SEMENOV, présentée par M. Lippmann.

« Il y a lieu de se demander dans quel état se trouve la matière transportée d'un pôle à l'autre, lors d'une décharge électrique? On admet généralement que, lorsqu'une étincelle jaillit entre deux conducteurs, les particules matérielles sont arrachées de chaque pôle et transportées sur le pôle opposé. Or, j'ai pu me convaincre que tel n'est pas le cas. Comme les phénomènes qui se produisent sur les deux pôles sont d'espèces différentes, nous allons les analyser chacun séparément.

» Je fais passer la décharge d'une bobine d'induction entre une flamme de gaz et une solution saline renfermée dans un tube de verre de $0^{mm},5$ à 1^{mm} de diamètre intérieur. Lorsque la solution est placée au pôle négatif, les particules constituant le flux anodique arrivent avec une grande vitesse sur la surface du liquide qui, sous l'influence de cette *chute*, jaillit du tube sous forme d'un jet lumineux. Ce jet, qui peut atteindre plusieurs

millimètres de longueur, est doué d'un éclat considérable, fait dont on a, comme on sait, tiré un grand profit pour l'étude spectroscopique des solutions salines. J'ai trouvé que la direction du jet dépend de l'angle formé par le plan de l'orifice du tube avec l'axe de ce dernier. Quand l'ouverture est droite, le jet lumineux du liquide paraît se diriger parallèlement à l'étincelle. Mais si l'on taille en biseau l'extrémité du tube, le jet lumineux, tout en conservant sa base au point d'aboutissement de l'étincelle, s'en écarte d'autant plus que l'angle d'incidence de l'étincelle est plus grand. On peut en conclure que le flux anodique, en se réfléchissant sur la surface du pôle négatif liquide, entraîne avec lui une partie de la solution saline, sous forme de jet lumineux. L'énergie du flux anodique sert de la sorte à la production du travail. Il en résulte que la cathode s'échauffe beaucoup moins que dans le cas où il n'y a pas de travail produit. Et, de ce fait, le liquide du pôle négatif n'entre jamais en ébullition; par contre, la quantité de chaleur dégagée sur une cathode solide, où il n'y a aucune production de travail, est suffisante pour faire fondre une aiguille en acier.

» La réflexion du flux anodique sur le gaz donne lieu au même phénomène que dans le cas des liquides. J'ai déjà signalé, dans une Communication antérieure ([1]), le dédoublement de la flamme au pôle négatif, et j'ai donné le nom de *reflux cathodique* à ce phénomène. On peut le définir comme un entraînement de matière par le flux anodique après sa réflexion sur la cathode.

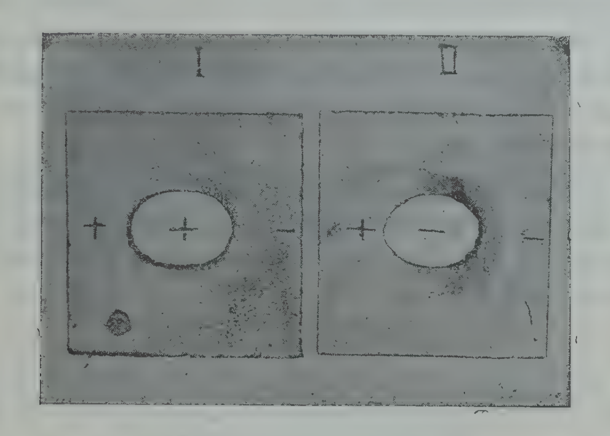
» J'ai observé encore un autre phénomène secondaire, accompagnant la réflexion du flux anodique sur la cathode liquide. Il consiste dans la formation, autour de la cathode, d'une nuée de gouttelettes microscopiques voltigeant autour de l'étincelle comme la poussière dans un faisceau de rayons lumineux. Une lame de verre, introduite dans cette région, se recouvre d'une buée qui, examinée au microscope, se présente comme une multitude de gouttelettes toutes de même ordre de grandeur (quelques centièmes de millimètre). Le liquide s'évapore très vite, abandonnant sur le verre des cristaux parfaitement bien formés. Quand le liquide faisant office de cathode est une solution de $NaCl$, on aperçoit, au microscope, sur la lame de verre, des cubes transparents assemblés en anneaux et dessinant ainsi les contours des gouttelettes évaporées; à l'intérieur de ces anneaux se trouvent clairsemés d'autres cubes de plus grandes dimensions, souvent munis de trémies. Il s'ensuit que le liquide, projeté sous forme de pous-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1200.

sière en dehors du tube, n'est pas altéré. La cause du phénomène en question est donc purement mécanique. On se trouve en présence de quelque chose d'analogue au nuage qui se forme au bas d'une chute d'eau. Lorsque l'ouverture du tube, contenant la solution, est perpendiculaire à l'axe, aucun courant d'air extérieur ne venant troubler le phénomène, la poussière liquide se dirige vers le pôle positif.

» Les figures I et II représentent le chemin que prennent ces gouttelettes, suivant les conditions de l'expérience. L'étincelle éclate entre deux tubes de verre remplis de $CuCl^2$ et disposés horizontalement. Au-dessous



de ces tubes, à une distance de quelques millimètres, dans un plan horizontal, est placée une lame de mica dont la forme et les dimensions sont indiquées sur les figures. Les extrémités des tubes se trouvent juste au-dessus des points extrêmes du grand diamètre de l'ouverture destinée au passage d'une petite flamme. Lorsque la flamme se trouve en communication avec le pôle négatif (*fig.* II), la poussière liquide se dirige vers le pôle positif, contournant la flamme et déposant des cristaux sur la lame de mica, où elle trace ainsi l'empreinte de son trajet. Sur la figure I, la flamme est positive : les cristaux se déposent à droite et à gauche du pôle négatif, sans manifester de tendance à dépasser la flamme. Avec la solution de NaCl, on voit la courbe correspondant à la disposition de la figure 2 se fermer en ellipse. Les sels lourds tracent des courbes plus ouvertes.

» Lorsqu'on fait passer la décharge entre une flamme et une solution saline placée (dans un tube de verre) au pôle positif, l'eau s'évapore très vite et il pousse sur l'orifice du tube un champignon de sel décomposé par l'électrolyse et par la chaleur; des vapeurs métalliques se produisent et la

flamme se colore faiblement, suivant le sel employé. Mais, si le liquide s'écoule goutte à goutte, l'étincelle jaillit entre la flamme et chaque goutte en voie de formation. Dans ce cas, ni l'étincelle ni la flamme ne se colorent jamais, même quand on se sert du NaCl. Avec le dispositif décrit plus haut, j'ai pu, en analysant les dépôts cristallins sur la lame de mica, constater les faits suivants : si l'on fait passer la décharge entre deux sels différents, par exemple entre une solution de $CuSO^4$ au pôle positif et une solution de NaCl au pôle négatif, il se forme sur le mica un dépôt composé exclusivement de cristaux de NaCl, si l'écoulement au pôle positif est constant. Mais, dès qu'on arrête cet écoulement, on voit se déposer, parmi les cristaux de NaCl, des globules opaques qui communiquent une coloration bleue à une goutte d'ammoniaque. La matière de l'anode même n'est donc transportée que si l'échauffement du pôle positif donne lieu à la production de vapeurs métalliques.

» Ces faits démontrent qu'il n'y a pas d'arrachement de particules du pôle positif et que la matière transportée par l'étincelle vers le pôle négatif provient exclusivement du gaz ou de la vapeur se trouvant au voisinage immédiat du pôle positif. »

ÉLECTRICITÉ. — *Photographie d'un éclair multiple.* Note de M. **Piltschikoff**, présentée par M. Mascart.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une photographie de l'éclair, faite le 11 mai dernier par M. Pedaeff, au nouvel observatoire météorologique de l'Université de Kharkov.

» L'intérêt particulier de cette photographie consiste en ce qu'elle représente un éclair *multiple* avec plusieurs branches qui paraissent être rigoureusement parallèles. Une branche A de l'éclair, d'une longueur d'environ 4^{km}, traverse la plaque dans la direction horizontale ; elle est suivie sur environ 330^m (comptés en ligne droite) dans sa partie gauche par une autre branche B, et dans sa partie droite, sur environ 770^m, par une nouvelle branche C. Ces deux branches B et C, étant bien parallèles à la branche A, en gagnant le milieu de la plaque, quittent la branche principale A et tombent au bas de la plaque (au sol) et, ce qui est plus remarquable, les parties descendantes des branches B et C sont aussi parallèles.

» Les branches A, B et d'autres sont linéaires, la branche C est un éclair-bande.

» La distance entre les branches A et B et les branches A et C dans leurs parties parallèles est au moins de 16^m ; entre les branches B et C, dans leur partie parallèle, la distance est au moins de 22^m. »

PHYSIQUE. — *Sur la biréfringence magnétique*. Note de M. **Quirino Majorana**, présentée par M. Mascart.

« Voulant rechercher dans un champ magnétique un phénomène analogue à celui de Kerr en électrostatique, j'ai entrepris des expériences en faisant agir un champ magnétique sur des solutions particulières de substances magnétiques ; je signalerai d'abord la *biréfringence magnétique* dans les solutions de chlorure ferreux et de fer dialysé.

» Le champ magnétique est produit par un électro-aimant du type Weiss. Les pôles sont garnis d'expansions linéaires avec un entrefer de $0^m,008$; la longueur du champ, normalement aux lignes de force, est de $0^m,07$, et l'intensité peut atteindre 18000 unités. Une petite cuvette destinée à recevoir le liquide est fermée par des plaques de verre de la meilleure qualité. La source de lumière est une lampe électrique à filament très brillant, ou bien un arc voltaïque. Entre la cuvette et l'analyseur sont placées deux lames de verre qui peuvent être comprimées par des vis et peuvent tourner séparément avec leur monture autour de l'axe optique du système. L'une d'elles, C, convenablement comprimée et tournée, compense la biréfringence accidentelle des plaques de la cuvette ; l'autre, C', sert à mesurer la biréfringence que l'on étudie, autant du moins que la différence de marche reste inférieure à $\frac{1}{4}$ de longueur d'onde du jaune. Pour des valeurs supérieures, on procède comme il sera indiqué par la suite.

» Après avoir introduit le liquide dans la petite cuvette, on règle le système des nicols et le compensateur C de façon à obtenir l'obscurité. Si le plan de polarisation est parallèle ou normal aux lignes de force, on ne voit jamais reparaître la lumière en excitant le champ. Mais, si ce plan est dans l'azimut de 45°, une certaine quantité de lumière reparaît sous l'influence du champ, quand le liquide est actif. On peut l'éteindre en comprimant le compensateur C' parallèlement ou normalement aux lignes de force. Ces deux cas correspondent à la manière dont se comporte, sous l'action du champ, un cristal uniaxe parallèle aux lignes de force, respectivement positif ou négatif.

» La solution de *chlorure ferreux*, de récente préparation et peu concentrée, donne souvent une trace de biréfringence positive. Pour 18000 unités, la différence de marche des deux rayons, ordinaire et extraordinaire, est égale à $\frac{2}{100}$ ou $\frac{3}{100}$ de longueur d'onde.

» Le *fer dialysé* ou *oxyde ferrique colloïdal* présente, dans certains cas, des phénomènes bien plus marqués. Voici les différents types de ce liquide :

» *Premier type*. — Il donne une biréfringence positive très nette, régulièrement croissante avec le champ. On peut, dans tous les cas, la compenser en comprimant le

compensateur C′ parallèlement au champ. C'est le type le plus commun, et les préparations ordinaires récentes en fournissent très facilement des échantillons.

» *Deuxième type.* — Biréfringence de même ordre, mais plus faible, négative. Ce cas est plutôt rare; je ne l'ai rencontré que dans des échantillons récents de *fer Bravais.*

» *Troisième type.* — Biréfringence d'abord positive; elle s'annule pour une certaine valeur du champ (point d'inversion), pour devenir fortement négative avec l'accroissement du champ (*fer Bravais ou Erba ayant au moins* 10 *années*).

» *Quatrième type.* — Biréfringence faible, ordinairement positive, unie à rotation bimagnétique. Ce type est également assez rare; je ne m'en occuperai pas pour le moment.

» Le liquide du premier type, à la densité de 1,002, donne, avec le champ maximum (18 000 unités), une biréfringence de 0,33 λ dans le rouge. A 5000 ou 6000 unités, le phénomène est inobservable.

» Pour le fer Bravais vieux et très actif (troisième type), le liquide fut dilué à la densité de 1,001, parce qu'il a un grand pouvoir absorbant. A 3000 unités, la biréfringence positive est maximum (0,6 λ); à 5450 unités, point d'inversion; la biréfringence passe à des valeurs négatives et croît rapidement en valeur absolue.

» Le compensateur C′ ne pouvant plus servir, on le remplace par un spectroscope à la suite de l'analyseur. On observe seulement une partie du spectre d'absorption dans le jaune, car, pour une même valeur du champ, la biréfringence varie avec la couleur.

» En augmentant la force du champ, l'extinction se reproduit chaque fois que la différence de marche passe par un nombre entier de longueurs d'onde.

» De cette manière, on peut faire les observations suivantes:

Champ	0	5450	8500	10725	13075	15000	17250
Biréfringence	0	0	λ	2 λ	3 λ	4 λ	5 λ

» Tous les échantillons de fer dialysé que j'ai étudiés rentrent dans ces trois cas; je crois que la variété des phénomènes observés doit être attribuée à l'âge des différents échantillons. Il est certain que, si l'oxyde ferrique colloïdal n'est pas coagulé et est très vieux, il présente des phénomènes d'une netteté et d'une intensité remarquables.

» Le phénomène de l'inversion rend l'étude des lois de la biréfringence assez difficile. Si la partie positive est très réduite, on peut vérifier avec une bonne approximation, et moyennant le spectroscope, les lois suivantes:

» La biréfringence β est : 1° proportionnelle à l'épaisseur l du liquide normalement aux lignes de force; 2° à la concentration du liquide, ou à l'excès $\delta - 1$ de la densité par rapport à l'eau sur l'unité; 3° au carré du champ H; 4° en raison inverse du carré de la longueur d'onde λ. D'où la formule

$$\beta = k\frac{l(\delta - 1)\,H^2\lambda_D^2}{\lambda^2},$$

dans laquelle k est une constante et λ_D la longueur d'onde de la ligne jaune du sodium. De cette manière, les biréfringences sont rapportées à celles qu'on observerait pour la couleur jaune. Pour le fer Bravais vieux, $k = -0,0000048$. Ce n'est là, du reste, qu'une valeur approchée, à cause du point d'inversion.

» Les mesures effectuées m'ont conduit à ranger parmi les liquides inactifs ceux pour lesquels on a, en valeur absolue, $k < 2.10^{-8}$. »

CHIMIE. — *Sur le poids atomique du radium.* Note de Mme Curie, présentée par M. Mascart.

« En concentrant par cristallisation fractionnée la plus grande partie du baryum radifère qui était à ma disposition, je suis arrivée à obtenir environ 1^{dg} de chlorure de radium parfaitement pur, ce qui m'a permis de faire une détermination de poids atomique du radium.

» Il résulte des expériences qui suivent que le poids atomique du radium est 225 (1), avec une incertitude ne dépassant probablement pas une unité, le radium étant considéré comme un élément bivalent.

» La méthode employée consiste à doser, à l'état de chlorure d'argent, le chlore contenu dans un poids connu de chlorure de radium anhydre. Comme expériences de contrôle, j'ai déterminé le poids atomique du baryum par la même méthode, dans les mêmes conditions et avec la même quantité de matière. Les nombres trouvés étaient toujours compris entre 137 et 138. J'ai vu ainsi que cette méthode donne des résultats satisfaisants, même avec une aussi faible quantité de matière.

» Plusieurs déterminations ont été faites avec le chlorure de radium ; après chaque opération, le radium était ramené à l'état de chlorure de la manière suivante. La liqueur contenant, après le dosage, l'azotate de radium et l'azotate d'argent en excès était additionnée d'acide chlorhydrique pur ; on séparait le chlorure d'argent par filtration ; la liqueur était évaporée à sec plusieurs fois avec un excès d'acide chlorhydrique pur. L'expérience montre qu'on peut ainsi éliminer complètement l'acide azotique.

» Les pesées étaient faites sur une balance apériodique Curie, parfaitement réglée, précise au vingtième de milligramme. Cette balance à lecture directe permet de faire des pesées très rapides, ce qui est une condition essentielle pour la pesée des chlorures anhydres de baryum et de radium, qui absorbent lentement de l'eau, malgré la présence de corps desséchants dans la balance. Les matières à peser étaient placées dans

(1) En adoptant Cl = 35,4 et Ag = 107,8.

un creuset de platine; ce creuset était en usage depuis longtemps, et j'ai vérifié que son poids ne variait pas d'un dixième de milligramme au cours d'une opération.

» Le chlorure hydraté obtenu par cristallisation était chauffé à l'étuve pour être transformé en chlorure anhydre. L'expérience montre que, lorsque le chlorure a été maintenu quelques heures à 100°, son poids ne varie plus, même lorsqu'on fait monter la température jusqu'à 200° et qu'on l'y maintient pendant quelques heures. Le chlorure anhydre ainsi obtenu constitue donc un corps parfaitement défini.

» Dans toutes les mesures, le chlorure était desséché à 150°.

» M. Demarçay a bien voulu examiner le spectre du chlorure de radium soumis à l'analyse et me donner des renseignements précieux sur l'état de pureté de cette substance.

» Deux séries d'expériences ont été faites. La première série a été faite avec un chlorure de radium que M. Demarçay considérait comme sensiblement pur, mais dont le spectre présentait cependant encore les trois raies principales du baryum avec une intensité notable. Les nombres obtenus dans quatre opérations successives sont les suivants :

220,7, 223,0, 222,8, 223,1.

» J'ai entrepris alors une nouvelle purification du produit et je suis arrivée à obtenir une matière beaucoup plus pure. M. Demarçay pense que ce second produit ne contient qu'une « quantité minime de baryum, incapable d'influer d'une façon appré- » ciable sur le poids atomique ».

» Voici le résultat de trois mesures faites avec ce radium parfaitement pur :

225,3, 225,8, 224,0.

» Ces nombres donnent une moyenne de 225. Je pense que ce nombre est exact, à une unité près.

» Le chlorure d'argent du dosage était toujours radio-actif et lumineux. Je me suis assurée qu'il n'avait pas entraîné de quantité pondérable de radium, en déterminant la quantité d'argent qui y était contenue. J'ai constaté également que le poids de chlorure de radium régénéré n'avait pas varié dans les opérations.

» La séparation du chlorure de radium a été obtenue par cristallisation fractionnée en liqueur chlorhydrique du chlorure de baryum radifère préalablement purifiée avec soin. Quand la concentration en radium est assez grande, les cristaux, d'abord incolores au sein de la solution, deviennent jaunes ou roses quelques heures après le dépôt. Cette coloration disparaît par la dissolution. Elle semble due à la présence simultanée du baryum et du radium, car les cristaux de chlorure de radium pur ne se colorent pas. On peut se servir de cette observation pour suivre la marche du fractionnement.

» Le chlorure de radium pur anhydre est spontanément lumineux.

» D'après ses propriétés chimiques, le radium est un élément de la série des alcalinoterreux. Il est, dans cette série, l'homologue supérieur du baryum.

» D'après son poids atomique, il vient se placer également, dans le Tableau de Mendeleeff, à la suite du baryum dans la colonne des alcalinoterreux et sur la rangée qui contient déjà le thorium et l'uranium. »

CHIMIE. — *Action de l'acide chlorhydrique sur les sulfates de sesquioxyde d'aluminium, de chrome et de fer.* Note de M. A. Recoura.

« On sait que les sels de sesquioxyde d'aluminium, de chrome et de fer, lorsqu'ils sont dissous dans l'eau, éprouvent, surtout à chaud, une décomposition partielle qui a pour effet de mettre en liberté une partie de l'acide du sel. D'autre part, il est probable, d'après ce que l'on sait sur ces composés, que les trois hydroxyles des bases $Al(OH)^3$, $Cr(OH)^3$ et $Fe(OH)^3$ ne sont pas identiques et que certains d'entre eux peuvent même, dans des circonstances déterminées, changer de fonctions, comme M. Wyrouboff l'a très bien mis en lumière dans son Mémoire *Sur la constitution des composés du chrome* (*Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. XXVIII, p. 666).

» Dans ces conditions, il était intéressant de rechercher comment se comporteraient les solutions de ces sels, quand on ferait agir sur elles un acide différent de celui du sel et d'une énergie moindre. Ainsi, par exemple, le sulfate de sesquioxyde de chrome dissous abandonnant sous l'action de la chaleur, ainsi que je l'ai montré, une partie de son acide sulfurique, qui devient libre, il était probable que, si ce dédoublement s'opérait en présence d'un autre acide, plus faible que l'acide sulfurique, comme l'acide chlorhydrique, et *employé en grand excès*, le ou les hydroxyles de la base, devenus libres par la séparation de l'acide sulfurique, pourraient fixer une ou plusieurs molécules d'acide chlorhydrique, et donner ainsi naissance à un sel polyacide dans lequel les hydroxyles de la base seraient saturés, les uns par de l'acide sulfurique, les autres par de l'acide chlorhydrique.

» L'expérience a vérifié ces prévisions. Je vais faire connaître aujourd'hui les premiers résultats que j'ai obtenus en faisant agir, en dissolution et à chaud, l'acide chlorhydrique sur les sulfates d'aluminium, de chrome et de fer.

» Avec les sulfates d'aluminium et de chrome, j'ai obtenu, suivant mes prévisions, un sel polyacide :

$$Al, SO^4, Cl, 6H^2O \quad \text{et} \quad Cr, SO^4, Cl, 6H^2O,$$

tandis qu'avec le sulfate de fer j'ai transformé le sulfate ferrique $Fe^2, 3SO^4$ en un sulfate acide $Fe^2, 3SO^4, SO^4H^2, 8H^2O$. Je vais d'abord décrire le composé chromique, qui présente des propriétés fort intéressantes.

» *Chlorosulfate de chrome,* $Cr, SO^4, Cl, 6H^2O$. — On obtient ce composé très facilement de la façon suivante. A 50$^{cm^3}$ d'acide chlorhydrique fumant, porté à l'ébullition, on ajoute 60^g de sulfate violet de chrome, qui s'y dissolvent immédiatement en donnant une liqueur verte. On laisse bouillir un quart d'heure, puis on abandonne la liqueur. Au bout de quelques jours, elle se transforme en une bouillie cristalline, qu'on essore aussi complètement que possible et qu'on lave ensuite avec un mélange d'alcool et d'acétone. On obtient ainsi une poudre verte, très soluble dans l'eau, à laquelle l'analyse assigne la composition $Cr, SO^4, Cl, 6H^2O$ (¹).

» On remarquera que l'on retrouve dans ce composé les 6^{mol} d'eau qui existent dans les deux chlorures de chrome, le chlorure vert et le chlorure violet, qui ont tous deux pour composition $CrCl^3, 6H^2O$. *Ces 6^{mol} d'eau sont de l'eau de constitution, car, comme je le montrerai plus loin, le départ d'une seule de ces molécules modifie profondément les propriétés du corps.* Il y a lieu de noter que, tandis que le chlorure vert de chrome est soluble dans l'alcool et dans l'acétone, ce composé y est insoluble. J'ajouterai qu'il faut lui attribuer la formule moléculaire $CrSO^4Cl$, et non pas une formule double ou triple, ainsi que cela résulte des mesures cryoscopiques exposées plus loin.

» La propriété la plus intéressante de ce corps est la suivante : *Le chlore qu'il renferme n'est pas précipitable par l'azotate d'argent, tandis que la totalité de l'acide sulfurique est immédiatement précipitable par le chlorure de baryum.* L'expérience doit être faite de la façon suivante : A une solution étendue (1^{mol} dans 35^l environ) qui vient d'être faite et qui est refroidie à 0° et acidulée avec de l'acide azotique, on ajoute la quantité équivalente d'azotate d'argent. La liqueur reste parfaitement limpide pendant plus d'un quart d'heure. Elle louchit ensuite et précipite peu à peu. Si l'on opère à la température ordinaire et sans addition d'acide azotique, la liqueur commence à précipiter presque aussitôt. Car, comme tous les composés complexes du chrome que j'ai décrits, et dans lesquels des radicaux acides sont dissimulés, celui-ci est assez rapidement transformé par l'eau. Ainsi, au bout d'un certain temps, la dissolution de ce corps, qui, au début, est verte, vire au violet, et elle n'est plus alors qu'un *mélange* de chlorure violet et de sulfate violet, comme il est facile de le vérifier par la cryoscopie.

» *Chlorosulfate de chrome,* $Cr, SO^4, Cl, 5H^2O$. — Le sel précédent, qui renferme 6^{mol} d'eau, maintenu à une température de 85°, perd peu à peu de l'eau, et l'on con-

(¹) Trouvé : $Cr = 1$, $SO^4 = 1{,}003$, $Cl = 1{,}001$, $H^2O = 5{,}95$.

state que, quand il a perdu 1^{mol}, sa dissolution *très étendue* (1^{mol} dans 500^{l}), qui, auparavant, précipitait par le chlorure de baryum, ne précipite plus, toutes choses égales d'ailleurs. Elle ne précipite pas non plus par l'azotate d'argent. *Le départ de 1^{mol} d'eau a donc eu pour effet de faire entrer l'acide sulfurique dans le radical complexe qui renfermait déjà le chlore et le chrome.* Si l'on continue à chauffer, toujours à 85°, le composé continue à perdre de l'eau, devient plus difficilement soluble; mais il perd en même temps un peu d'acide chlorhydrique.

» Il était intéressant de déterminer l'abaissement du point de congélation des solutions aqueuses de ce composé. On sait, en effet, que, tandis que l'abaissement moléculaire dans l'eau des composés non électrolytes est 18,5, les électrolytes ont *toujours* un abaissement moléculaire beaucoup plus élevé, ce que l'on explique généralement par la dissociation partielle en leurs ions, qu'ils éprouvent de la part de l'eau, ce qui a pour effet d'augmenter le nombre des particules actives. Or, le composé actuel ne se prêtant pas aux doubles décompositions, il était à présumer qu'il se comporterait comme les non électrolytes. C'est ce que l'expérience a pleinement vérifié. *J'ai trouvé pour l'abaissement moléculaire du composé* $Cr, SO^4, Cl, 5H^2O$ *le nombre* 18,8, *c'est-à-dire l'abaissement des non électrolytes,* alors que, dans les mêmes conditions de dilution (1^{mol} dans 10^{l}), le composé à 6^{mol} d'eau, qui est dissociable, donne 23,7 et le chlorure vert de chrome $Cr Cl^3, 6H^2O$ donne 40. Il y a lieu de signaler que le composé à 5^{mol} d'eau se transforme très rapidement, quand il est dissous, en le composé dont l'acide sulfurique est précipitable. Ainsi, au bout de 20 minutes de dissolution, l'abaissement moléculaire s'est déjà relevé à 21,1 et la liqueur précipite partiellement par le chlorure de baryum. Mais, si l'on a poussé la déshydratation plus loin, par exemple si le produit a perdu 2^{mol} d'eau, sa solution est alors beaucoup plus stable; l'acide sulfurique y est dissimulé pendant beaucoup plus longtemps. Je reviendrai plus tard sur la constitution de ces composés, qui aidera à fixer celle des autres composés complexes du chrome, qui préoccupe actuellement nombre de chimistes. »

CHIMIE. — *Sur les mixtes formés par le soufre et le phosphore au-dessous de* 100°. Note de M. **R. Boulouch**, présentée par M. Georges Lemoine.

« L'existence des sulfures de phosphore de Berzélius P^4S, P^2S, P^2S^{12} a été contestée par plusieurs chimistes qui ont considéré ces corps comme de simples mélanges de soufre et de phosphore laissant déposer par refroidissement, tantôt du soufre, tantôt du phosphore.

» La détermination des lignes de solidification et des lignes de fusion de mélanges à proportions variables de ces deux corps simples permet de définir complètement les mixtes qui peuvent prendre naissance par simple contact au-dessous de 100°.

» *Courbe de solidification.* — La température de solidification est celle de l'apparition du premier cristal pendant le refroidissement. Comme, en

opérant en tubes scellés, on ne peut éviter la surfusion, j'ai dû déterminer la température correspondant à la disparition du dernier cristal pendant le réchauffement.

» Si l'on porte en abscisses le rapport du poids du soufre au poids total, et en ordonnées la température de solidification, on obtient les lignes PE, SE, qui se coupent au point E, dont les coordonnées sont σ(concentration) $= 0,228$ et $\theta = 9°,8$. Tout mélange de concentration $s < \sigma$, pris à l'état liquide, abandonnera le long de PE des cristaux α isomorphes du phosphore blanc; et tout mélange de concentration $s > \sigma$ abandonnera le long de SE des cristaux β isomorphes du soufre octaédrique. Au point E, dans les deux cas, s'il n'y a pas surfusion, le liquide restant se prendra en masse, formant un conglomérat de cristaux α et β : le point E est un point d'eutexie.

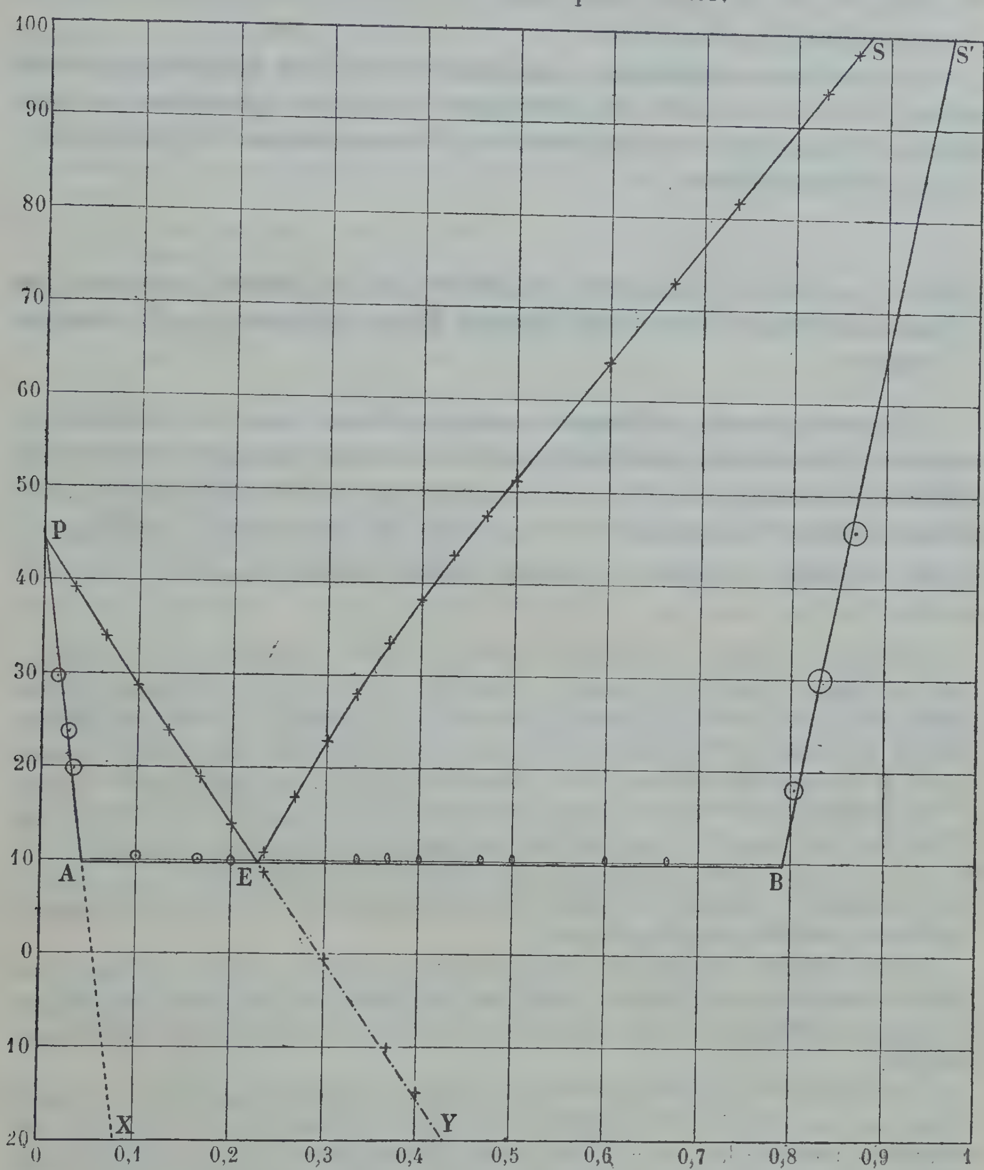
» Mais les cristaux β demeurent facilement en faux équilibre, de telle sorte que l'on peut déterminer des points de la ligne de solidification des cristaux α jusqu'à $-20°$ et même au delà; ces points se placent sur le prolongement de la ligne PE. Ainsi, à un mélange de concentration donnée correspondent deux points de solidification souvent fort éloignés, relatifs, l'un au véritable équilibre, l'autre au faux équilibre du liquide qui peut donner les cristaux β.

» *Courbe de fusion.* — Les cristaux α et β ne sont pas, comme on l'a prétendu, du phosphore et du soufre purs. S'il en était ainsi, un mélange quelconque solidifié contiendrait toujours un peu d'eutectique, et la ligne de fusion (apparition de la première goutte liquide) serait la droite AB passant par le point E et terminée aux deux ordonnées extrêmes. Or l'étude dilatométrique des solides complexes obtenus par refroidissement montre que la ligne de fusion se compose de la partie AB et, en plus, du côté du phosphore, de la ligne PA correspondant aux points de fusion de cristaux mixtes de phosphore et de soufre, de concentration inférieure à 0,04.

» La partie EB de la ligne de fusion a été facilement déterminée, d'une façon un peu grossière, par l'observation directe. Quant à la partie S'B, quelques points ont pu être déterminés par l'observation au microscope, et le point le plus bas par la détermination pondérale des proportions relatives de liquide et de solide dans un mélange de composition donnée.

» L'analyse chimique peut difficilement vérifier les résultats précédents pour la ligne PA; mais les analyses si minutieuses de Berzélius fournissent un contrôle précieux pour la ligne S'B, car le sulfure P^2S^{12} constitue des

cristaux mixtes non homogènes dont la composition moyenne, donnée par la ligne S′B, correspond bien à la formule précédente.



» *Conclusions :* 1° Il n'existe pas de sulfure de phosphore, composé défini, formé au-dessous de 100°;

» 2° Il existe des cristaux mixtes de soufre et de phosphore, riches en soufre, isomorphes du soufre octaédrique, qui peuvent demeurer facilement en faux équilibre à l'état liquide ;

» 3° Il existe des cristaux mixtes riches en phosphore, isomorphes de ce corps, et que l'on peut isoler même à très basse température, grâce au faux équilibre des précédents;

» 4° Il existe un eutectique, conglomérat des deux espèces de cristaux mixtes, contenant 0,228 de soufre pour 0,772 de phosphore et qui, fondant brusquement et complètement à la température de 9°,8, simule ainsi un composé défini. »

CHIMIE. — *Sur la précipitation du chlorure et du bromure cuivriques par l'acide sulfurique.* Note de M. **Georges Viard**, présentée par M. Georges Lemoine.

« Un excès d'acide sulfurique concentré donne avec une solution de chlorure cuivrique un précipité jaune brun de chlorure anhydre, avec une solution de bromure cuivrique un précipité noir de bromure anhydre. Les mêmes précipités se produisent en ajoutant un excès d'acide sulfurique à un sel cuivrique quelconque mélangé soit de chlorure, soit de bromure alcalin (1).

» *Chlorure cuivrique.* — L'acide sulfurique, ajouté en grand excès, précipite à l'état de chlorure anhydre la presque totalité du sel dissous en dégageant quelques bulles (HCl) et le mélange s'échauffe fortement. La proportion de chlorure décomposé est très faible si l'on ajoute l'acide peu à peu pour éviter l'élévation de température; il ne reste alors que très peu de cuivre en solution : en versant goutte à goutte 2^{vol} de SO^4H^2 dans 1^{vol} d'une solution de chlorure au $\frac{1}{10}$ entouré d'eau froide, une fois le précipité déposé, le liquide clair ne contenait plus par gramme que $0^{mg},65$ de cuivre. Aussi cette précipitation par SO^4H^2 en excès est-elle une réaction assez sensible du chlorure cuivrique : une solution à $\frac{1}{100}$ donne après quelques instants un précipité jaune appréciable.

» Quand SO^4H^2 n'est pas en excès suffisant, c'est le chlorure hydraté vert ($CuCl^2 + 2H^2O$) qui se précipite; il faut que la liqueur à la température de 15° contienne plus de 68,4 pour 100 de son poids de SO^4H^2 pour que l'on ait du chlorure anhydre.

» L'action déshydratante de SO^4H^2 varie d'ailleurs avec la température et dans le même sens que celle-ci. Aussi, quand on précipite du chlorure cuivrique par SO^4H^2 en quantité telle que la teneur de cet acide soit inférieure, mais pas de beaucoup, à 68,4 pour 100, on observe, au moment où on le verse, la précipitation de chlorure

(1) Les Traités d'analyse récents sont muets sur cette réaction; elle avait cependant été signalée sommairement par Gmelin (1844) et dans l'*Analyse qualitative* de H. Rose (1859).

anhydre jaune, et ce n'est qu'après refroidissement que ce chlorure anhydre se transforme en chlorure vert hydraté que l'on peut retransformer en chlorure jaune en chauffant modérément la liqueur. Le passage du sel anhydre au sel hydraté par refroidissement de la liqueur après qu'on a versé SO^4H^2 se fait d'autant plus lentement qu'on est plus près de la limite 68,4. Aussi faut-il abandonner longtemps le mélange à la température de 15° avant de savoir si, dans l'état d'équilibre, c'est le sel jaune ou le sel vert qui persiste. Ainsi, pour un mélange dont la teneur en SO^4H^2 était 68,1, les cristaux verts ont apparu en petite quantité au-dessus du sel jaune au bout de 1 jour et ont toujours été en augmentant aux dépens du sel jaune; mais ce n'est qu'au bout de 13 jours que tout était transformé en chlorure hydraté vert.

» Il semblerait donc à première vue que SO^4H^2 n'attaque pas du tout à froid le chlorure cuivrique, et cela est dit dans les Traités de Gmelin, Dammer, etc. Cette affirmation est trop absolue : il y a une attaque qui s'arrête vraisemblablement quand la teneur du liquide en HCl atteint une certaine valeur qui dépend de la teneur en SO^4H^2 et est toujours très faible. Si l'on enlève HCl en faisant barboter de l'air dans le liquide, l'attaque continue jusqu'à destruction complète du chlorure. On peut suivre cette action en faisant passer l'air au sortir du mélange dans AzO^3Ag et l'on constate ainsi qu'elle est très lente : pour obtenir la réaction complète d'un mélange de 2^{vol} de SO^4H^2 avec 1^{vol} de chlorure à $\frac{1}{10}$, il a fallu faire passer environ une bulle par seconde pendant une douzaine d'heures.

» Il va sans dire que, pour éliminer HCl au fur et à mesure de sa mise en liberté, au lieu de faire passer de l'air, on peut placer le mélange dans le vide au-dessus de potasse caustique; on arrive également ainsi, en quelques jours, à la décomposition complète du chlorure.

» Le chlorure cuivrique est donc, en somme, attaquable à froid, mais faiblement, par SO^4H^2, et il l'est encore assez peu même à chaud. Si l'on chauffe graduellement la bouillie jaune obtenue en versant un grand excès de SO^4H^2 dans du chlorure cuivrique, elle se dissout complètement, en même temps qu'il se dégage quelques bulles de HCl; mais la quantité de chlorure ainsi décomposée est faible si l'on cesse de chauffer aussitôt la dissolution effectuée et, par refroidissement de la liqueur verte, le chlorure non décomposé dissous à chaud se reprécipite. On peut le redissoudre en chauffant à nouveau et répéter ces alternatives de dissolution et de reprécipitation un assez grand nombre de fois avant que le chlorure soit entièrement décomposé.

» Le chlorure anhydre, précipité par SO^4H^2, se présente au microscope en très petits cristaux jaunes. En laissant refroidir lentement la dissolution verte de $CuCl^2$ dans SO^4H^2, elle dépose des cristaux arborescents beaucoup plus volumineux, mais assez mal formés. Cette cristallisation du chlorure anhydre dans l'acide sulfurique montre combien est faible, même à chaud, l'attaque par cet acide.

» *Bromure cuivrique.* — Les réactions sont analogues : un excès de SO^4H^2 précipite la solution; mais ce précipité consiste toujours en bromure anhydre noir, et jamais en bromure hydraté; M. Sabatier a, en effet, montré (*Comptes rendus*, t. CXVIII, p. 980) que ce dernier se forme assez difficilement et est instable.

» La réaction est encore plus sensible que pour le chlorure : une solution de $CuBr^2$ à $\frac{1}{200}$ donne, avec un excès de SO^4H^2, un abondant précipité noir.

» La grande insolubilité du bromure cuivrique dans une liqueur très chargée

de SO^4H^2 permet une précipitation presque complète : en ajoutant à 1^{vol} de $CuBr^2$ à $\frac{1}{10}$ 2^{vol} de SO^4H^2, le liquide incolore qui surmonte le précipité noir est exempt de cuivre et ne contient qu'une quantité inappréciable de HBr.

» Le bromure cuivrique est cependant, lui aussi, attaquable à froid par SO^4H^2, mais avec une extrême lenteur. En recueillant le bromure d'argent précipité d'une solution de AzO^3Ag par l'air qui a passé dans le mélange, on voit qu'en supposant la vitesse d'attaque constante, alors qu'elle doit évidemment diminuer, il faudrait faire passer une bulle par seconde pendant environ 1800 heures pour obtenir une décomposition complète.

» Même à chaud, l'attaque par SO^4H^2 est très faible : on peut, en chauffant le précipité noir avec un excès suffisant d'acide, le redissoudre totalement en ne dégageant que peu de HBr; on obtient ainsi une liqueur faiblement colorée en jaune, qui reprécipite du bromure noir par refroidissement.

» *Application à l'analyse qualitative.* — Ce qui précède fournit une distinction commode des chlorures et des bromures. Le mieux est de préparer d'avance un mélange de 1^{vol} de sulfate de cuivre à $\frac{1}{10}$ avec 10^{vol} de SO^4H^2. En versant sur ce réactif quelques gouttes du sel à reconnaître, on a un précipité jaune si c'est un chlorure, noir si c'est un bromure. On peut ainsi caractériser une solution de KCl à $\frac{1}{100}$ ou de KBr à $\frac{1}{200}$.

» Ces précipités se produisent également en versant sur ce réactif quelques gouttes d'acide chlorhydrique ou d'acide bromhydrique; ces acides déplacent donc ici l'acide sulfurique du sulfate de cuivre, comme dans les expériences classiques de M. A. Colson (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 81) où HCl gaz décompose SO^4Cu anhydre. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude du siliciure de cérium.* Note de M. **Sterba**, présentée par M. Henri Moissan.

« La première indication sur le siliciure de cérium a été donnée par M. Ulik [1], qui a obtenu accidentellement, en électrolysant le fluorure de cérium et de potassium, un corps répondant à la formule Ce^2Si.

» Nous avions étudié les produits de l'action de l'oxyde de cérium sur le silicium à la température du four électrique de M. Moissan. Des mélanges à différentes proportions des deux corps nous ont donné un corps bien défini et cristallisé répondant à la formule $CeSi^2$, qui se forme toujours lorsqu'on fait réagir l'oxyde de cérium sur le silicium cristallisé.

---

(1) *Chemisches Central-Blatt*, 1865, p. 1045.

» *Préparation.* — Un mélange intime de 172g d'oxyde de cérium pur préparé par le procédé indiqué précédemment [1] et de 85g,2 de silicium pur finement pulvérisé était placé dans une nacelle de graphite, chauffée, dans un tube de même substance, au four électrique de M. Moissan, avec un courant de 600 ampères et 100 volts :

» La réaction commence instantanément; elle est terminée quand la matière est fondue.

» Le culot obtenu, séparé mécaniquement et d'une façon aussi complète que possible de la scorie, forme des morceaux fondus et homogènes d'un poids de plusieurs grammes.

» Les culots concassés sont traités au bain-marie par une solution de potasse à 5 pour 100 pour enlever le silicium libre.

» Toute la masse est formée de cristaux microscopiques d'une couleur d'acier. Ces cristaux sont purifiés par lévigation et séchés à l'étuve à 100°.

» Ces cristaux sont très cassants; ils donnent une poudre noire dont la densité, prise dans l'eau à 17°, est de 5,67.

» *Analyse.* — L'analyse qualitative nous a indiqué la présence du cérium et du silicium avec très peu de carborundum et des traces de fer.

» L'analyse quantitative a été effectuée de la manière suivante : le siliciure a été traité au bain-marie plusieurs fois par l'acide chlorhydrique et étendu pour insolubiliser la silice et dissoudre le cérium. La silice a été attaquée par l'acide fluorhydrique et le résidu a été pesé comme carborundum.

» Nous avons obtenu les chiffres suivants :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie pour $CeSi^2$.
Ce......	71,17	70,70	70,81	71,42	71,16
Si......	28,97	28,60	28,86	28,67	28,83

» Ces chiffres ont été obtenus avec des siliciures provenant de différentes préparations. La quantité de carborundum variait entre 3,5 pour 100 et 6,64 pour 100.

» Ce siliciure de cérium se présente sous forme de cristaux microscopiques opaques, de couleur d'acier : il est insoluble dans l'eau, qui ne l'attaque que très lentement, après plusieurs jours de contact en présence de l'air; insoluble dans les dissolvants organiques.

» L'hydrogène n'agit à aucune température; le fluor agit à froid avec incandescence; le chlore, le brome et l'iode agissent également avec incandescence, mais seulement après avoir été chauffés.

» L'air et l'oxygène n'agissent pas à froid. Au rouge, l'oxydation se fait avec incandescence; projeté dans une flamme, le siliciure de cérium donne de brillantes étincelles.

» Le soufre et le sélénium agissent à l'ébullition avec une légère incandescence; chauffé avec le magnésium dans une atmosphère d'hydrogène, il donne un siliciure de magnésium qui, attaqué par l'acide chlorhydrique, dégage de l'hydrure de silicium spontanément inflammable.

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 1233.

» L'acide chlorhydrique gazeux l'attaque au rouge avec une légère incandescence.

» Les acides chlorhydrique et fluorhydrique en solution l'attaquent et dégagent de l'hydrogène.

» L'hydrogène sulfuré le transforme en sulfure.

» La vapeur d'eau est décomposée au rouge.

» Les acides minéraux agissent comme les hydracides, en dégageant de l'hydrogène.

» Les solutions d'acides organiques ne réagissent qu'à chaud.

» L'hypoazotide n'agit à aucune température.

» Les alcalis en solution sont presque sans action; fondus, ils agissent avec incandescence.

» L'ammoniaque n'agit pas; le gaz ammoniac agit au rouge.

» Le siliciure cristallisé fond au four électrique en une masse métallique cristalline ayant l'aspect de l'argent.

» *Conclusions.* — En résumé, nous avons obtenu un siliciure de formule $CeSi^2$ différent du siliciure de M. Ulik; la stabilité assez grande de ce corps permet sa préparation facile au four électrique de M. Moissan.

» Ses propriétés sont différentes de celles du siliciure de calcium ([1]); elles le rapprochent des siliciures des métaux lourds. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des alcools sur les dérivés sodés d'autres alcools.* Note de M. MARCEL GUERBET, présentée par M. H. Moissan.

« Dans plusieurs Communications antérieures ([2]), j'ai montré que les alcools primaires, chauffés au-dessus de 220° avec leurs dérivés sodés, donnent naissance à d'autres alcools deux fois plus condensés suivant la réaction :

$$C^nH^{2n+1}OH + C^nH^{2n+1}ONa = C^{2n}H^{4n+1}OH + NaOH.$$

» Il était à prévoir qu'une condensation analogue se produirait entre les alcools et les dérivés sodés d'autres alcools : elle se produit, en effet, comme je vais l'établir, entre les alcools éthylique ou propylique et le dérivé sodé de l'alcool œnanthylique; elle peut être formulée :

$$C^mH^{2m+1}OH + C^nH^{2n+1}ONa = C^{m+n}H^{2(m+n)+1}OH + NaOH.$$

([1]) MOISSAN et DILTHEY, *Recherches sur le siliciure de calcium* (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 503).

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 207; t. CXXXIII, p. 1220.

» *Condensation de l'alcool œnanthylique avec l'alcool éthylique.* — Il résulte des recherches de M. de Forcrand ([1]) que tous les alcools primaires dégagent une quantité de chaleur à peu près constante en se combinant avec le sodium. Il est donc permis de penser qu'en faisant réagir ce métal sur un mélange des alcools éthylique et œnanthylique, on obtient un mélange des deux alcoolates. Si l'on chauffe un tel mélange en présence des alcools correspondants, la réaction habituelle s'effectuera, et l'on pourra obtenir théoriquement quatre alcools différents; en réalité, on obtient surtout l'*alcool nonylique normal* $C^9H^{20}O$, qui résulte de la condensation de l'œnanthylate de sodium avec l'alcool éthylique :

$$C^7H^{15}ONa + CH^3 - CH^2OH = C^7H^{15} - CH^2 - CH^2OH + NaOH.$$

» Remarquons que cette réaction permet de passer d'un alcool primaire à son homologue supérieur, plus riche que lui de 2^{at} de carbone.

» On la réalise en chauffant en tubes scellés à 230° un mélange obtenu en dissolvant $1^g,20$ de sodium dans 8^g d'alcool œnanthylique et 10^g d'alcool éthylique. On opère exactement comme il est dit pour la préparation de l'alcool dipropylique ([2]) : il se forme de l'hydrogène, de l'éthylène, de l'acide acétique, de l'acide œnanthylique et des alcools que la distillation fractionnée permet de séparer.

» Les alcools mis en réaction restent inaltérés pour la plus grande partie : ils distillent avant 175°; on obtient ensuite, en partant de 200^g d'alcool œnanthylique et après quatre rectifications à la colonne Le Bel-Henninger, 4^g de liquide distillant entre 175° et 190°, puis 20^g entre 190° et 215°. A partir de cette température, le thermomètre monte très rapidement jusqu'à 240°, tandis que quelques gouttes seulement passent à la distillation. Elles sont formées surtout d'alcool diœnanthylique $\beta C^{14}H^{30}O$.

» La fraction 190°-215° est rectifiée de nouveau et l'on sépare enfin 8^g d'un alcool bouillant à 212°-214° (corr.), qui présente la composition de l'*alcool nonylique normal* $C^9H^{20}O$. Il se solidifie à — 20° et ne fond plus alors qu'à — 10°; sa densité à 0° est 0,8391; or l'alcool nonylique normal a pour densité, à 0°, 0,8415; solidifié, il fond à — 5°, puis entre en ébullition à 213°,5 (corr.).

» Afin de compléter l'identification, j'ai préparé l'acide correspondant à l'alcool que j'avais obtenu, puis j'ai transformé l'acide en amide. Celui-ci, purifié par cristallisation dans l'alcool, fondait à 90°-92°, alors que l'acide pélargonique provenant de l'alcool nonylique normal fournit un amide qui fond à 92°-93°.

([1]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. II, p. 456.

([2]) *Comptes rendus*, t. CXXXIII, p. 1220.

» C'est donc bien l'alcool nonylique normal qui s'est formé dans la condensation de l'alcool éthylique avec l'alcool œnanthylique.

» Il y a lieu de remarquer que l'élimination de l'eau produite dans cette condensation s'effectue aux dépens de la fonction alcoolique de l'alcool le plus riche en carbone.

» *Condensation de l'alcool œnanthylique avec l'alcool propylique.* — L'opération, conduite comme dans le cas précédent et effectuée sur 100^g d'alcool œnanthylique et 250^g d'alcool propylique, a fourni 18^g d'un alcool bouillant à 221°-223° (corr.), répondant à la formule $C^{10}H^{20}O$.

» Cet alcool décylique a pris naissance dans la réaction :

$$C^7H^{15}ONa + CH^3 - CH^2 - CH^2OH$$
$$= C^7H^{15} - CH(CH^3) - CH^2OH + NaOH.$$

» Il s'est produit simultanément à peu près autant d'alcool dipropylique $C^6H^{14}O$, que la distillation fractionnée permet de séparer facilement.

» Comme nous le verrons dans la suite, cet alcool décylique a pour constitution $CH^3 - (CH^2)^6 - CH(CH^3) - CH^2OH$; c'est le *méthyl*-8, *nonylol*-9; il est liquide, incolore, huileux; sa densité est, à 0°, 0,8457 et, à 15°, 0,8333.

» Son éther acétique, liquide incolore, huileux, à odeur faible de citron, bout à 238°-240°; il a pour densité, à 0°, 0,8812 et, à 15°, 0,8705.

» Chauffé à 250° avec la potasse récemment fondue, cet alcool décylique se transforme en acide correspondant $C^{10}H^{20}O^2$, qui est liquide, incolore, possède une faible odeur de suif et bout à 261°-265° (corr.). Sa densité à 0° est 0,9127. L'amide correspondant cristallise dans l'alcool en belles aiguilles prismatiques incolores, groupées en étoiles, fondant à 76°.

» Pour établir la constitution de cet acide, je l'ai oxydé avec ménagement par le mélange chromique, et j'ai pu isoler des produits de la réaction une acétone qui donne avec le bisulfite de soude une combinaison cristalline. Elle répond à la formule $C^9H^{18}O$ et fournit une semicarbazone qui fond à 118° : ce sont précisément les propriétés de la *méthylheptylcétone* $C^7H^{15} - CO - CH^3$ décrite dernièrement par M. Thoms [1].

» Il se produit en même temps, dans l'oxydation de l'acide décylique, les *acides carbonique, acétique, œnanthylique* et *caprylique;* il a donc pour constitution :

$$C^7H^{15} - CH(CH^3) - CO^2H.$$

---

(1) *Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft*, 1901.

On en déduit pour l'alcool correspondant la formule

$$C^7H^{15} - CH(CH^3) - CH^2OH,$$

et l'on voit que, dans la réaction qui donne naissance à cet alcool, l'élimination de la molécule d'eau entre les deux alcools générateurs s'effectue aux dépens de l'oxhydryle de l'alcool œnanthylique, c'est-à-dire aux dépens de la fonction alcoolique de l'alcool le plus condensé, comme cela s'était déjà produit dans la formation de l'alcool nonylique normal. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude sur la distillation simultanee de deux substances non miscibles*. Note de MM. **Eug. Charabot** et **J. Rocherolles**, présentée par M. A. Haller.

« En 1863, M. Berthelot (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. I, p. 384) étudia le phénomène particulièrement intéressant de la distillation des liquides mélangés, et mit en lumière des faits fondamentaux. Il formula, entre autres conclusions, celles que voici : 1° deux corps bouillant simultanément se vaporisent suivant des rapports de poids déterminés par le produit des densités de vapeurs multipliées par leurs tensions actuelles dans les conditions de l'expérience; 2° deux corps n'exerçant aucune action réciproque entrent simultanément en ébullition à la température à laquelle la somme de leurs tensions maxima fait équilibre à la pression qui s'exerce à la surface du liquide. Le cas de la distillation de deux liquides non miscibles était ainsi nettement distingué. MM. Isidore Pierre et Puchot (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. XXII, p. 356, et t. XXIII, p. 145) en reprirent l'étude en 1871. Plus tard, M. Naumann (*D. chem. Gesell.*, t. X, p. 1421) appliqua à la détermination des poids moléculaires une formule résumant l'une des conclusions de M. Berthelot (*loc. cit.*, p. 387) et donnant le rapport entre les poids P et P′ de deux substances non miscibles distillant simultanément. Si M et M′ sont les poids moléculaires respectifs des deux corps, F et F′ leurs tensions de vapeur à la température à laquelle s'effectue la dilatation, on aura

$$\frac{P}{P'} = \frac{MF}{M'F'}.$$

» Étant donnée l'importance industrielle de la distillation avec la vapeur d'eau, nous avons entrepris une série d'études sur cette question.

Après avoir constaté expérimentalement qu'un accroissement de pression dans un appareil distillatoire peut avoir, dans un grand nombre de cas, pour effet d'augmenter sensiblement le rendement en essence, nous avons été amenés à expliquer ce résultat en étudiant les variations subies par le rapport $\frac{P}{P'}$ lorsqu'on modifie la pression à la surface du liquide, c'est-à-dire lorsqu'on fait varier la température d'ébullition simultanée de l'eau et d'un corps non miscible à l'eau.

» Parmi les diverses substances, il en est pour lesquelles le rapport $\frac{P}{P'}$ entre le poids de ces substances et le poids d'eau qui distillent simultanément est inférieur à l'unité; d'autres pour lesquelles ce rapport est supérieur à 1.

» Examinons séparément ces deux cas.

» 1° *Substances pour lesquelles le rapport* $\frac{P}{P'}$ *est inférieur à l'unité.* — Nous citerons quelques exemples :

» Le limonène, $C^{10}H^{16}$, bout à 57°,5 sous 12^{mm} de pression et à 176° sous 760^{mm}. On a donc, à 57°,5, $\frac{P}{P'} = \frac{136 \times 12}{18 \times 132,5} = 0,68$; et à 176°, $\frac{P}{P'} = \frac{136 \times 760}{18 \times 6880} = 0,84$. On voit que le rapport $\frac{P}{P'}$ augmente avec la température. De même, pour le géraniol et l'eau, on trouve 0,08 à 110° et 0,31 à 230°; pour le linalol et l'eau, 0,19 à 86° et 0,60 à 198°; pour le citronellol et l'eau, 0,11 à 118° et 0,34 à 226°; pour la méthylhepténone et l'eau, 0,94 à 84° et 0,97 à 168°. Il est intéressant de noter que, dans ce dernier exemple, la valeur du rapport $\frac{P}{P'}$ étant déjà très voisine de l'unité pour une température de 84°, ce rapport n'augmente que d'une façon insensible, malgré une élévation de température de 84°. Nous nous bornerons à ces exemples pour montrer que *le rapport entre le poids d'un corps et le poids d'eau qui distillent simultanément croît avec la température lorsqu'il s'agit d'un produit pour lequel ce rapport est inférieur à l'unité.*

» Effectivement, nous avons pu vérifier cette loi par l'expérience, en soumettant à la distillation, d'une part sous pression réduite, d'autre part sous pression normale, de l'eau et des substances non miscibles à l'eau. Nous indiquerons, pour fixer les idées, les résultats que nous avons obtenus en opérant avec le linalol et l'eau. Sous 200^{mm} de pression, nous avons recueilli $13^{g},2$ de linalol pour 100^{g} d'eau, tandis que, sous la pression normale, $22^{g},3$ de linalol ont distillé en même temps que 100^{g} d'eau.

» 2° *Substances pour lesquelles le rapport* $\frac{P}{P'}$ *est supérieur à l'unité.* — Pour le pinène, $C^{10}H^{16}$, le calcul montre que le rapport $\frac{P}{P'}$ prend les valeurs suivantes : 3,30 à 0°; 2,49 à 10°; 1,95 à 20°; 1,66 à 30°; 1,51 à 40°; 1,39 à 50°; 1,37 à 60°; 1,32 à 70°; 1,30 à 80°; 1,30 à 100°; 1,30 à 120°; 1,29 à 140°; 1,25 à 160°; 1,14 à 200°.

» Dans le cas de la benzine, C^6H^6, on trouve : 25 à 0°; 12,7 à 50°; 7,7 à 100°; 5,3 à 150°; 3,9 à 200°; 3,2 à 250°.

» Poussons, pour quelques corps, le calcul jusqu'au voisinage de l'état critique. Dans le cas de l'isopentane, C^5H^{12}, $\frac{P}{P'} = 225,6$ à 0°; 28,2 à 100°, et, enfin, ce rapport prend des valeurs voisines de 10,9 lorsque la température est voisine de 188°, température critique de la substance. Pour l'hexane normal, C^6H^{14}, on trouve 46,9 à 0°; 11,5 à 100°, et des valeurs voisines de 5 dans le voisinage de l'état critique qui se manifeste à 235°. Citons encore l'exemple du tétrachlorure de carbone, CCl^4, pour lequel $\frac{P}{P'}$ prend les valeurs : 61,7 à 0°; 14,2 à 100°, et une valeur voisine de 12 aux environs de 283°, température critique.

» *On voit que le rapport entre le poids d'une substance et le poids d'eau qui distillent simultanément décroît lorsque la température augmente, s'il s'agit d'un corps pour lequel ce rapport est supérieur à l'unité.*

» Nous avons soumis cette loi à diverses vérifications expérimentales. L'essence de térébenthine et l'eau, par exemple, ont distillé : sous 210^{mm} de pression, dans la proportion de 123^g d'essence de térébenthine pour 100^g d'eau; sous la pression normale, dans la proportion de 102^g de la première substance pour 100^g de la seconde.

» *Conclusion.* — Les deux lois que nous venons de faire connaître peuvent être comprises dans l'énoncé général que voici : *Le rapport entre le poids d'un corps non miscible à l'eau et le poids d'eau qui distillent simultanément varie dans le sens qui le rapproche de l'unité, lorsque la température croît sans atteindre la température critique de l'une des deux substances.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau phénol diiodé.*

Note de M. P. Brenans, présentée par M. A. Haller.

« J'ai étudié antérieurement (1) deux phénols diiodés

$$OH - C^6H^3I^2\ 1.2.4 \quad \text{et} \quad OH - C^6H^3I^2\ 1.2.6.$$

La présente Note a pour objet de faire connaître un isomère nouveau, le phénol diiodé, $OH - C^6H^3I^2$ 1.3.6, que j'ai obtenu en partant de l'orthonitraniline. En mélangeant des solutions de chlorure d'iode et d'orthonitraniline dans l'acide acétique, j'ai préparé l'*orthonitraniline monoiodée*, $C^6H^3(AzH^2)(AzO^2)(I)$ 1.2.4. Le dérivé diazoïque de ce dernier corps a été décomposé au moyen de l'iodure de potassium et a fourni

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 831; t. CXXXIV, p. 357.

un *nitrobenzène diiodé*, $C^6H^3(AzO^2)(I^2)$ 1.3.6. La base correspondante, l'*aniline diiodée*, $C^6H^3(AzH^2)(I^2)$ 1.3.6, a donné, par diazotation et décomposition du diazoïque en présence de l'eau, le *diiodophénol*, $OH - C^6H^3I^2$ 1.3.6. Je vais indiquer les modes de production et les propriétés de ces différents corps.

» I. Orthonitraniline monoiodée $C^6H^3(AzH^2)(AzO^2)(I)$ 1.2.4. — Elle a été obtenue en versant peu à peu, en agitant, une solution acétique de 23g,55 de chlorure d'iode (1mol) dans une dissolution de 20g d'orthonitraniline (1mol) et 80g d'acide acétique.

» La réaction, commencée à froid, est achevée en portant la température vers 80°, 1 ou 2 heures; il y a dégagement d'acide chlorhydrique et dépôt d'un précipité cristallin. On verse le mélange dans 2l d'eau bouillante, on entraîne au moyen de la vapeur d'eau une partie de l'acide acétique, un peu d'iode et de l'orthonitraniline qui n'ont pas réagi. La solution fournit, en refroidissant, 35g à 36g d'un corps cristallisé en aiguilles jaune orangé. Par recristallisation dans l'alcool chaud, celui-ci s'est déposé en gros prismes, fusibles à 122°; il présente les propriétés de l'*orthonitraniline iodée*, $C^6H^3(AzH^2)(AzO^2)(I)$ 1.2.4, déjà obtenue par une voie différente [1].

» II. Nitrobenzène diiodé $C^6H^3(AzO^2)(I^2)$ 1.3.6. — Pour transformer l'orthonitraniline monoiodée, $C^6H^3(AzH^2)(AzO^2)(I)$ 1.2.4, en nitrobenzène diiodé, $C^6H^3(AzO^2)(I^2)$ 1.3.6, je dissous 26g,4 d'orthonitraniline iodée dans un mélange froid de 70cm³ d'acide acétique, 70cm³ d'acide sulfurique et 75cm³ d'eau. La solution, refroidie à 0°, est additionnée, en agitant au moyen d'une turbine, d'une solution de 7g de nitrite de soude dans 30cm³ d'eau glacée.

» L'addition terminée après 1 heure, j'y ajoute, en refroidissant, une solution de 16g,6 d'iodure de potassium dans 30cm³ d'eau; de l'azote se dégage et il se dépose un produit cristallin, jaune foncé. Le mélange est porté ensuite lentement vers 60°, afin d'achever la réaction. Le précipité total, obtenu après refroidissement et dilution du liquide, est lavé au bisulfite de soude, puis séché. Pour le purifier, je le dissous dans l'alcool chaud et je fais bouillir 1 heure la solution avec du noir animal. La dissolution, filtrée chaude, abandonne 30g d'un corps formé de fines aiguilles, jaunes, fusibles à 109°-110°, présentant la composition du *nitrobenzène diiodé* $C^6H^3(AzO^2)(I^2)$ 1.3.6. Ce dérivé est peu soluble dans l'eau; il est plus soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, le benzène.

» III. Aniline diiodée $C^6H^3(AzH^2)(I^2)$ 1.3.6. — Pour transformer le nitrobenzène diiodé 1.3.6 en aniline diiodée, on mélange à froid 15g de nitrobenzène avec 50cm³ d'acide chlorhydrique; on ajoute peu à peu 27g,5 de protochlorure d'étain et l'on porte le tout vers 50° pendant 2 heures. Après la fin de la réaction, la base est mise en liberté en additionnant lentement le mélange de lessive de soude étendue. On jette le précipité sur un filtre, on le lave, on le sèche entre deux feuilles de papier à filtrer, on dissout l'aniline dans l'alcool et l'on filtre la solution. La liqueur, concentrée par distillation, est portée à l'ébullition avec du noir animal et filtrée de nou-

(1) Michael et Norton, *Deutsch. chem. Gesell.*, t. II, p. 109.

veau; elle abandonne par refroidissement des aiguilles incolores, à odeur de naphtaline, fusibles à 88°-89°, possédant la composition d'une *aniline diiodée* $C^6H^3(AzH^2)(I^2)$. C'est l'isomère 1.3.6. Cette base distille avec la vapeur d'eau; elle est soluble dans les solvants organiques. Ses solutions s'altèrent à la lumière.

» IV. Phénol diiodé $OH - C^6H^3I^2$ 1.3.6. — Pour l'obtenir, je dissous 5g de l'aniline diiodée 1.3.6 dans un mélange tiède de 25cm³ d'acide acétique et de 35cm³ d'acide sulfurique; en refroidissant la solution à 0° et en agitant à l'aide d'une turbine, une partie de la base se dépose sous forme d'un précipité très divisé. J'y ajoute 1g de nitrite de soude pulvérisé, par portions de 0g,10. Après 1 heure d'agitation, le mélange est versé lentement sur 100g de glace pilée, puis la température est portée, peu à peu, vers 60°. Je dilue le liquide et je le traite par un courant de vapeur d'eau. Le phénol diiodé distille en aiguilles incolores; le rendement est de plus de 3g. Pour le purifier, je le dissous à chaud dans l'éther de pétrole; la solution fournit des prismes aplatis, fusibles à 99°, présentant la composition d'un *phénol diiodé*, $OH - C^6H^3I^2$; c'est l'isomère 1.3.6. Ce diiodophénol est un peu soluble dans l'eau, l'éther; il est très soluble dans l'alcool, le chloroforme, l'acide acétique, le benzène, l'éther de pétrole.

» Afin de caractériser ce phénol diiodé, j'ai préparé son *éther acétique*,

$$C^2H^3O^2 - C^6H^3I^2 \quad 1.3.6$$

en maintenant 2 heures à l'ébullition le diiodophénol avec un excès d'anhydride acétique; après refroidissement, j'ai versé la solution dans l'eau. Le précipité obtenu a été dissous dans l'alcool méthylique; par évaporation, l'éther acétique a cristallisé en prismes allongés, incolores, fusibles à 70°, présentant la composition $C^7H^5O^2I^2$. Ce corps est très soluble dans l'alcool méthylique, l'acide acétique, le benzène et l'éther de pétrole. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide nitreux, en solution acide, sur les éthers β-cétoniques α substitués; synthèse des homologues de l'acide pyruvique*. Note de MM. **L. Bouveault** et **R. Locquin**, présentée par M. A. Haller.

« On sait, par les travaux de V. Meyer et de ses élèves, que l'acide nitreux, réagissant sur les éthers acétylacétiques α substitués, s'y combine en donnant deux réactions absolument différentes qui peuvent être représentées par les équations (I) et (II) :

$$\text{(I)}\quad CH^3 - CO - \underset{\underset{R}{|}}{CH} - CO^2C^2H^5 + AzOOH = CH^3 - CO^2H + R - \underset{\underset{AzOH}{\|}}{C} - CO^2C^2H^5,$$

$$\text{(II)}\quad CH^3 - CO - \underset{\underset{R}{|}}{CH} - CO^2C^2H^5 + AzOOH = CH^3 - CO - \underset{\underset{Az\,OH}{\|}}{C} - R + CO^2 + C^2H^6O.$$

» V. Meyer admet qu'il se forme d'abord un nitrosé vrai

$$\begin{matrix} CH^3 - CO \\ R \end{matrix} \!\!> C <\!\! \begin{matrix} AzO \\ CO^2C^2H^5 \end{matrix}$$

susceptible de s'hydrater de deux manières différentes suivant les conditions. Mais il n'a établi ni l'existence de ce nitrosé intermédiaire, ni les conditions dans lesquelles il faut se placer pour obtenir à volonté l'un ou l'autre dédoublement.

» Dans les expériences de V. Meyer, Züblin, Wleügel, Gutknecht, Treadwell et Fürth, expériences qui se font en liqueur alcaline, aqueuse ou alcoolique, les réactions (I) et (II) prennent naissance simultanément, mais l'on n'obtient la réaction (I) qu'avec des rendements très mauvais; aussi, l'étude des acides α isonitrosés et de leurs éthers est-elle relativement peu avancée.

» La réaction (II), au contraire, a été mieux élucidée, d'abord par Westenberger et ensuite par von Pechmann et ses élèves.

» Nous nous sommes proposé d'étudier de près le mécanisme de ces mêmes réactions et de déterminer les conditions permettant d'obtenir l'un des deux dédoublements à l'exclusion complète de l'autre.

» Nous avons fait réagir l'acide nitreux, non pas en solution alcaline comme nos devanciers, mais *en solution acide*, et nous avons constaté que, dans ces conditions, *c'est toujours la réaction* (I) *seule qui prend naissance*.

» *Mode opératoire suivi et résultats obtenus.* — On peut dissoudre l'éther β-cétonique dans l'acide chlorhydrique aqueux fumant auquel on ajoute, s'il y a lieu, de l'acide acétique cristallisable pour favoriser la dissolution. Puis, dans le liquide maintenu au-dessous de 0°, on fait tomber goutte à goutte et en agitant une solution concentrée de nitrite de soude en quantité calculée. Cette addition terminée, on verse sur l'eau glacée, on agite à l'éther, on lave la solution éthérée au carbonate de soude, on évapore l'éther et l'on rectifie le produit dans le vide.

» On recueille toujours ainsi un mélange de l'éther glyoxylique substitué et de son oxime. La formation de glyoxylate substitué s'explique, car, dans les conditions expérimentales, l'oxime formée se décompose en chlorhydrate d'hydroxylamine et éther correspondant.

» Cette décomposition est totalement évitée si, au lieu d'opérer en solution hydrochlorhydrique, on opère dans l'acide sulfurique concentré. Il est alors avantageux de remplacer l'addition de nitrite de soude par celle de cristaux des chambres de plomb (sulfate acide de nitrosyle) préalablement dissous eux-mêmes dans deux fois leur poids d'acide sulfurique. On termine l'opération comme précédemment. Le rendement en éther-oxime est alors intégral.

» Il est à remarquer, en outre, que le doublement a toujours lieu suivant le

schéma (I), quelle que soit la condensation moléculaire de l'éther β-cétonique employé, et que, dès lors, il est pratiquement beaucoup plus avantageux d'employer simplement des éthers *acétylacétiques* substitués plutôt que des éthers *acidylacétiques* substitués plus complexes.

» Ainsi, en partant de l'éthylcaproylacétate d'éthyle (dont nous avons récemment indiqué la préparation) on obtient la même oxime d'éther glyoxylique qu'en partant de l'éthylacétylacétate d'éthyle; seulement, dans le premier cas, le lavage au carbonate de soude enlève de l'acide caproïque, tandis que, dans le second cas, il enlève de l'acide acétique. Les deux réactions peuvent s'écrire ainsi :

$$\left.\begin{array}{l} C^5H^{11}-CO-\underset{\displaystyle C^2H^5}{\underset{|}{CH}}-CO^2C^2H^5 \\ \text{ou} \\ CH^3-CO-\underset{\displaystyle C^2H^5}{\underset{|}{CH}}-CO^2C^2H^5 \end{array}\right\} + AzO\,OH = C^2H^5-\underset{\displaystyle AzOH}{\underset{\|}{C}}-CO^2C^2H^5 + \left\{\begin{array}{l} C^5H^{11}.CO^2H. \\ \text{ou} \\ CH^3.CO^2H. \end{array}\right.$$

» L'*oxime de l'éthylglyoxylate d'éthyle* (¹) (ou oxime du méthylpyruvate d'éthyle), qui prend ainsi naissance dans les deux cas, bout de 125° à 130° sous 10^{mm}. Elle cristallise en aiguilles blanches solubles dans le pétrole léger en fondant à 58°.

» En chauffant à 100°, en tube scellé, cet éther-oxime avec une solution alcoolique d'acide chlorhydrique, on le transforme complètement en méthylpyruvate.

» On a préparé de la même manière :

» 1° En partant de l'isoamylacétylacétate d'éthyle, l'*oxime de l'isoamylglyoxylate d'éthyle* (ou oxime de l'isobutylpyruvate d'éthyle)

$$(CH^3)^2=CH-(CH^2)^2-\underset{\displaystyle AzOH}{\underset{\|}{C}}-CO^2C^2H^5$$

qui est assez visqueuse et bout à 114° sous 12^{mm}. $D_0^4 = 0,9114$.

» L'*acide correspondant* s'obtient facilement en saponifiant l'éther par la potasse aqueuse. Il fond à 160° en se décomposant. L'éthérification est d'ailleurs aussi aisée que la saponification. Quant à l'*isoamylglyoxylate d'éthyle* lui-même, il bout vers 105° sous 18^{mm}.

» 2° En partant de l'octyl(secondaire)acétylacétate d'éthyle (ou caprylacétylacétate

(¹) Cette même oxime a déjà été préparée différemment par Lepercq, qui la donne comme fondant à 51° [*Bl.* (3), 11, 885].

d'éthyle), nous avons obtenu l'*oxime de l'octyl(secondaire) glyoxylate d'éthyle* (ou oxime du méthyl-hexylpyruvate d'éthyle). Elle bout à 177° sous 16^{mm}, $D_0^4 = 0,9859$, et a pour formule

$$\begin{array}{c} CH^3 - CH - (CH^2)^5 - CH^3 \\ | \\ AzOH = C - CO^2C^2H^5. \end{array}$$

» L'*acide correspondant*, d'aspect stéarineux, fond à 88°-89°.

» En un mot, ces réactions sont d'une netteté parfaite. La nitrosation, en liqueur acide, des éthers β-cétoniques α substitués par un radical quelconque, primaire ou secondaire, fournit exclusivement, par séparation du radical acide, des oximes d'éthers glyoxyliques substitués. De là un moyen très commode de préparer un grand nombre d'éthers homologues supérieurs des pyruvates.

» Nous nous occupons de généraliser cette réaction. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Méthode permettant de séparer, des liquides animaux ou végétaux complexes, la plupart de leurs matières ternaires et plusieurs des bases qui peuvent les accompagner.* Note de M. S. **Dombrowski**, présentée par M. A. Gautier.

« Lorsqu'on traite les liquides d'origine animale ou végétale par l'acétate neutre de plomb, ce réactif laisse après filtration un certain nombre de corps azotés. On les enlève presque entièrement, comme le fait M. Arm. Gautier (¹), par l'acétate neutre de mercure. Après filtration et séparation du mercure ajouté, on trouve dans cette liqueur la plupart des corps ternaires et quelques rares composés azotés.

» C'est cette méthode, qui fait le sujet du présent travail, que j'ai étudiée et perfectionnée au laboratoire de M. A. Gautier, que je remercie. Pour l'appliquer, nous nous sommes adressé à un des liquides les plus complexes, les urines normales.

» 100^l d'urines normales sont neutralisés par le carbonate de potassium, puis précipités par l'acétate neutre de plomb. La liqueur, privée de plomb par CO^3K^2, neutralisée, concentrée dans le vide, est reprise par l'alcool à 80° à froid. On obtient ainsi un *résidu A* et une *solution B*.

» *Résidu A*. — C'est le moins important. On le traite par l'acétate de plomb pour précipiter une partie des chlorures, puis on fait digérer avec de l'acétate d'argent qui

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXIX, 1899, p. 701.

enlève le reste du chlore. Le liquide privé du chlore est traité par l'acétate de Hg en présence de CO^3K^2 jusqu'à ce que le précipité qui se forme devienne jaunâtre. Ce précipité contient tous les corps azotés (urates et composés puriques en particulier); dans le filtratum, on ne retrouve plus que quelques matières minérales.

» *Solution B.* — Cette solution est alcoolique distillée dans le vide : le résidu est repris par l'eau et additionné de H^2SO^4 dilué pour transformer en sulfates les acétates produits dans les réactions précédentes. Les liquides filtrés réunis sont concentrés dans le vide. Le résidu est épuisé à chaud par l'alcool à 80°.

» Dans le cas des urines, cet extrait alcoolique, évaporé dans le vide, est congelé plusieurs fois pour séparer en grande partie l'urée.

» On obtient alors des eaux mères que l'on traite en solution aqueuse par l'acétate neutre de mercure en présence de CO^3K^2 jusqu'à nuance jaune du précipité. On sépare le mercure par H^2S, on transforme les acétates en sulfates et l'on concentre dans le vide pour éliminer l'acide acétique.

» A son tour, le produit de la concentration est soigneusement extrait par l'alcool à 80° à chaud. On a ainsi l'*extrait alcoolique C contenant les corps des urines solubles dans l'alcool après qu'on a eu séparé par l'acétate de mercure, l'urée, la créatinine, les sels ammoniacaux et d'autres corps azotés, ainsi que la plupart des principes minéraux déjà séparés en grande partie par l'acétate de plomb.*

» *Extrait alcoolique C.* — On distille cette solution alcoolique dans le vide à consistance de sirop épais, qu'on dissout ensuite dans l'eau. Pendant cette concentration, le distillatum, légèrement coloré en jaune, entraîne des traces d'acides azotique et azoteux. Cette observation nous a conduit à rechercher et à trouver les *azotates* dans le produit de la concentration. Ces sels se retrouvent, en effet, d'après nos observations, dans toutes les urines normales.

» La solution aqueuse du sirop C est traitée par l'hydrate de baryum en solution. Le dépôt est constitué principalement de $BaSO^4$, d'hydrate et d'oxychlorure de Mg.

» La *liqueur contenant les composés barytiques solubles dans l'eau* est alcaline et dégage une odeur fade d'amines. On l'évapore dans le vide à basse température à consistance sirupeuse, en recueillant les traces des bases volatiles.

» Le sirop barytique est *malaxé avec un excès d'alcool à* 95°; il se forme un précipité poisseux, tandis que l'alcool se charge de matières brunes.

» Ainsi, par ce moyen, nous divisons le groupe des composés barytiques solubles dans l'eau en deux sous-groupes : α et β, l'un soluble, l'autre insoluble dans l'alcool fort à froid.

» Les sous-groupes indiqués sont privés de baryte par l'acide sulfurique dilué et soumis à la dialyse pendant plusieurs jours, en prenant les précautions nécessaires pour éviter toute fermentation.

» Les liqueurs dialysées sont réunies et concentrées dans le vide jusqu'à formation de cristaux. On les sépare. Ils constituent, dans le cas des urines, un acide très analogue à l'acide hippurique, mais en différant par quelques caractères. Le sirop dont cet acide a été séparé est traité à froid par l'alcool absolu. Ce traitement donne deux parties :

» Une *soluble* $\alpha\alpha$, l'autre *insoluble* $\alpha\beta$.

» *Partie αα.* — Concentrée et abandonnée à une cristallisation spontanée, elle laisse un dépôt cristallin. Nous avons constaté par tous ses caractères qu'il est formé de *mannite*.

» Le sirop, après séparation de la mannite, contient des corps réducteurs, des bases et des composés qui précipitent par l'acétate de cuivre à chaud.

» Pour séparer ces derniers corps, on fait *digérer le sirop* à la température 60°-70° avec du *carbonate de cuivre* bien pur et en petit excès.

» On filtre à chaud; le filtratum est concentré dans le vide et traité alors par l'alcool absolu qui précipite un dépôt floconneux qu'on sépare par centrifugation.

» Les *composés cuivriques αα-a solubles dans l'alcool* sont plus abondants que la partie insoluble *αα-b*. Nous ne nous occuperons dans cette étude que des premiers.

» La solution de ces composés privée de cuivre contient entre autres des alcaloïdes, des phénols et des corps réducteurs. Ce sirop possède une réaction acide et décompose les carbonates.

» *Extraction des alcaloïdes du sirop αα-a.* — On traite ce sirop par un excès d'hydrate de baryum. Les bases mises en liberté sont les unes solubles dans l'éther légèrement alcoolisé, les autres solubles seulement dans l'alcool. On précipite les bases de la solution éthérée à l'état de sels doubles de platine et on les soumet à une cristallisation fractionnée. On obtient ainsi deux chloroplatinates. La majeure partie est constituée par du chloroplatinate de *cadavérine*.

» Le sirop, après extraction par l'éther alcoolisé, est extrait par l'alcool.

» Les bases étant accompagnées de corps à fonction phénolique également solubles dans l'alcool, on les sépare à l'état de précipité phosphomolybdique. Le précipité est décomposé par la baryte, qu'on élimine dans un courant de CO^2.

» La liqueur concentrée est extraite par l'alcool et les bases transformées en chlorhydrates. On précipite la solution alcoolique des chlorhydrates des bases par le chlorure de platine. On obtient ainsi deux chloroplatinates différents, dont l'un est le chloroplatinate de la base $C^7H^{15}AzO^2$.

» Après l'extraction des bases, le sirop primitif *αα-a*, débarrassé de l'excès de baryte par un courant de CO^2, laisse déposer des cristaux d'azotate de baryum, originaire des azotates normaux des urines signalés plus haut.

» Après séparation de ce sel, le sirop résiduel est décomposé avec précaution par H^2SO^4 dilué. On obtient un sirop clair qui rappelle, par ses propriétés, l'acide glycuronique, mais ne se confond pas avec lui.

» *Partie αβ.* — Elle contient des composés qui, à l'état de combinaisons barytiques, sont solubles dans l'alcool à 95°. Après élimination de la baryte et dialyse, ces composés précipitent par l'alcool absolu. Ils sont facilement solubles dans l'alcool méthylique. La solution méthylique abandonnée à l'évaporation à l'air dépose encore de la mannite.

» Je me réserve de continuer cette étude. Elle m'a permis jusqu'ici de séparer la presque totalité des composants de l'urine normale à l'état cristallisé. »

CHIMIE ANIMALE. — *Variations de l'iode du sang.* Note de MM. **E. Gley** et **P. Bourcet**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Nous avons montré (¹) que l'iode est un élément normal du sang. Il s'y trouve en quantité très variable, oscillant entre $0^{mg},013$ et $0^{mg},112$ par litre, soit de 1 à 10. En raison même de ces différences, il ne paraît pas facile de déterminer l'importance des conditions qui peuvent faire varier cette teneur. Nous avons commencé par étudier l'influence de la saignée. Il s'agit, dans ces expériences, de saignées très abondantes, puisque, pour doser l'iode avec une exactitude suffisante dans le sang, il faut opérer sur 500^{cm^3} à 1000^{cm^3}, 500^{cm^3} étant le volume minimum que l'on doive employer.

» Toutes nos expériences ont été faites sur des chiens mâles. Ces animaux étaient nourris avec une soupe de pain et de viande. Le sang était pris dans une artère fémorale ou dans une carotide. Après la seconde saignée, l'animal était sacrifié par section du bulbe; on enlevait la glande thyroïde et l'on y dosait l'iode.

» Nous résumons, sous forme de Tableau, les résultats que nous avons obtenus :

	Poids des animaux.	Iode du sang pour 1000. 1re saignée (²).		Iode du sang pour 1000. 2e saignée.	Temps entre les 2 saignées.	Poids des animaux lors de la 2e saignée.	Poids de la thyroïde fraîche.	Poids sec.	Iode de la glande.
	kg	mg		mg	j h		g	g	mg
1......	26,700	0,098		0,00	2	kg	2,625	0,77	1
2......	20,500	3	(³)	0,198	2,19	20	2,336	0,815	0,264

(¹) *Comptes rendus*, 18 juin 1900.

(²) Volumes des saignées respectives :

Animaux.	1re saignée.	2e saignée.
	cm³	cm³
1	550	500
2	500	550
3	500	500
4	500	500
5	500	500
6	600	1000
7	600	650
8	700	950

(³) Ce chiffre est tout à fait exceptionnel. L'animal ne présentait rien de particulier. Il arrivait de la fourrière; son alimentation antérieure nous était donc inconnue.

	Poids des animaux.	Iode du sang pour 1000. 1re saignée.	2e saignée.	Temps entre les 2 saignées.	Poids des animaux lors de la 2e saignée.	Poids de la thyroïde fraîche.	Poids sec.	Iode de la glande.
	kg	mg	mg	j h	kg	g	g	mg
3......	21,500	0,066	0,029	3	22	2,27	0,700	0,194
4......	29	0,098	0,00	3		3,073		0,231
5......	17,600	trace (1)	trace (1)	4	16,300	1,069	0,342	0,528
6......	17	0,0275	0,00	16	13,800	1,94	0,545	0,99
7......	20,500	0,0678	0,00	18	19,500	3,72	1,195	2,046
8......	31	0,0942	0,00	21	28	0,745	0,241	0,528

» Il résulte de ces chiffres que, après une saignée abondante, l'iode du sang diminue rapidement et, au bout de quelques jours, disparaît complètement.

» La question se pose alors de savoir au bout de combien de temps l'iode peut reparaître. Nos chiens étaient alimentés avec de la viande et du pain, substances qui contiennent très peu d'iode; en ajoutant du lait à cette alimentation, on verrait sans doute l'iode reparaître plus vite. C'est une recherche à faire. Quoi qu'il en soit, dans nos expériences, après 20 jours, il n'y avait pas encore d'iode dans le sang.

» Il est permis de supposer que la glande thyroïde retient fortement tout ce métalloïde. En effet, la teneur des glandes de nos animaux est au moins égale à la teneur moyenne des glandes des chiens de la région parisienne. Cette teneur moyenne est d'environ $0^{mg},4$ (moyenne d'une vingtaine de dosages, à la même époque, sur des chiens, dans les mêmes conditions). Si l'on prend la moyenne des huit dosages du Tableau ci-dessus, il vient un chiffre de $0^{mg},723$; toutefois on devrait peut-être éliminer du calcul le chiffre de $2^{mg},046$ (chien n° 7), qui est exceptionnel; on aurait alors comme moyenne des sept dosages restants $0^{mg},534$, chiffre légèrement supérieur à la moyenne ordinaire. Il semble donc que la glande non seulement retienne fortement son iode, mais encore s'empare des faibles quantités qu'une alimentation, pauvre en ce corps, fait passer dans le sang. »

---

(1) C'est-à-dire quantité inférieure à $\frac{1}{100}$ de milligramme.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Propriétés pharmacodynamiques de certaines semicarbazides aromatiques*. Note de MM. **Auguste Lumière, Louis Lumière et J. Chevrottier**, présentée par M. Marey.

« On sait que les semicarbazides aromatiques peuvent être représentées par la formule

$$R - AzH - AzH - CO - AzH^2,$$

dans laquelle R est un radical aromatique monovalent. L'étude de ces corps, au point de vue de leur action physiologique, nous a permis de constater qu'ils sont doués de propriétés antipyrétiques fort intéressantes.

» Nos recherches ont porté sur les semicarbazides suivantes :

» Phénylsemicarbazide, $C^6H^5 - AzH - AzH - CO - AzH^2$;

» Bromophénylsemicarbazide, $C^6H^4 \begin{cases} Br \\ AzH - AzH - CO - AzH^2 \end{cases}$;

» Métoxy- et éthoxyphénylsemicarbazide $C^6H^4 \begin{cases} OCH^3 \text{ ou } OC^2H^5 \\ AzH - AzH - CO - AzH^2 \end{cases}$;

» Métabenzaminosemicarbazide $C^6H^4 \begin{cases} CO - NH^2 \quad (1) \\ AzH - AzH - CO - AzH^2 \quad (3) \end{cases}$.

» Pour chacun de ces corps, nous avons déterminé la toxicité par les voies intra-veineuse, sous-cutanée et intra-gastrique; l'action sur quelques grandes fonctions : respiration, circulation, calorification, nutrition, puis le pouvoir antivégétatif et antiseptique. Nous avons constaté, en premier lieu, que les propriétés éminemment toxiques des hydrazines, d'où dérivent ces semicarbazides, sont considérablement atténuées par la substitution du groupement $CO - AzH^2$ à l'un des hydrogènes du groupe AzH^2 qui termine la chaîne hydrazinique. Nous avons, en outre, remarqué que l'introduction de ces corps dans la circulation, dans l'estomac ou dans le tissu cellulaire sous-cutané des animaux fébricitants, s'accompagne, d'une manière constante, d'un abaissement de la température, sans aucun autre phénomène important.

» Nous avons donné le nom générique de *cryogénines* aux substances présentant cette fonction antipyrétique, caractérisée par le groupement $AzH - AzH - CO - AzH^2$ lié à un radical aromatique.

» Parmi les semicarbazides que nous avons étudiées, la métabenzaminosemicarbazide nous a semblé réunir un ensemble de propriétés (sta-

bilité, solubilité, facilité de préparation, etc.) qui la placeront sans doute au premier rang des antipyrétiques de cette classe. Aussi résumerons-nous les principales expériences auxquelles cette substance a donné lieu.

» *Toxicité.* — Un lapin de $2^{kg},429$ reçoit, dans la veine marginale de l'oreille, 300^{cm^3} d'une solution à 2 pour 100, soit $2^{g},47$ par kilogramme de poids vif. Sa température descend de 39°,1 à 33°,8 et l'animal survit à cette haute dose de ce produit. La respiration et la circulation n'ont subi qu'un faible ralentissement pendant l'expérience, qui a duré 2 heures 25 minutes.

» Un mois après, le poids de l'animal s'était élevé à $2^{kg},700$.

» La métabenzaminosemicarbazide a été donnée à des cobayes, par injection sous-cutanée et intra-péritonéale, à des doses croissantes, jusqu'à $0^{g},50$ et, par ingestion, jusqu'à 2^{g} par kilogramme d'animal. Tous les animaux ont survécu, ont augmenté de poids par la suite et n'ont présenté, comme phénomène anormal, qu'un abaissement irrégulier de la température.

» *Circulation, respiration.* — On a pris des tracés du pouls, de la pression carotidienne et de la respiration sur des chiens, dans la jugulaire desquels on injectait une solution à 2 pour 100 de benzaminosemicarbazide; ces tracés ont montré que le produit, à la dose de 1^{g} par kilogramme, ne détermine pas de modification sensible dans ces fonctions.

» *Nutrition.* — La nutrition des chiens soumis à l'action du produit administré soit par injection, soit par ingestion, n'a paru subir aucune variation. Donné pendant 10 jours, à la dose de 1^{g} par jour, pour un chien de 10^{kg}, le médicament n'amène aucun changement ni dans l'appétit, ni dans la diurèse, ni dans les éléments principaux de l'urine.

» *Pouvoir antiseptique, antivégétatif, antifermentatif et réactions diverses.* — La benzaminosemicarbazide ne possède que des propriétés antiseptiques insignifiantes. Le bacille de Loeffler végète dans des solutions à 1 pour 100 ainsi que l'actinomycose. Les cultures de bacilles suivants : *coli*, *subtilis*, Eberth, staphylocoque se développent encore dans les solutions à 5 pour 100.

» Les digestions diastasique et pancréatique ne sont entravées par la substance qui nous occupe que d'une façon insignifiante.

» Le sang additionné d'une solution de benzaminosemicarbazide ne précipite pas et montre les bandes de l'oxyhémoglobine.

» La solution, saturée du produit, n'est pas irritante; instillée dans l'œil elle ne détermine aucune rougeur de la conjonctive. Les injections intra-musculaire ou sous-cutanée sont bien absorbées et ne s'accompagnent d'aucun accident.

» *Action antipyrétique.* — La propriété antipyrétique caractéristique des semicarbazides aromatiques se manifeste à un haut degré dans la métabenzaminosemicarbazide, principalement chez les animaux fébricitants. De nombreux cobayes tuberculeux, présentant chaque soir des températures atteignant 39°,5 à 40°, ont reçu des doses de produit variant de $0^{g},01$ à $0^{g},1$ par kilogramme d'animal. Sous cette influence, la température a rarement dépassé 38°,5. L'expérimentation clinique montrera si cette propriété offre la même constance chez l'homme et déterminera les autres pyrexies qui seront justiciables du traitement par les semicarbazides aromatiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Transmission expérimentale aux descendants des lésions développées chez les ascendants.* Note de MM. **A. Charrin, G. Delamare** et **Moussu**, présentée par M. d'Arsonval.

« La transmission des caractères acquis a été souvent discutée; on s'est, par exemple, demandé si des lésions provoquées chez la mère peuvent se reproduire chez le rejeton : tout en laissant à part le point de vue morphologique pur, nous avons réalisé plusieurs séries d'expériences qui paraissent trancher le débat dans le sens de l'affirmative.

» Chez des lapines et des cobayes en gestation, après laparotomie, nous avons aseptiquement réalisé de très larges délabrements du foie ou des reins. Or, quand, au bout d'un temps suffisant (au minimum une semaine), des femelles ainsi traitées ont mis bas, nous avons observé, chez un bon nombre de leurs descendants nés avant terme ou sacrifiés au moment de la naissance, d'indiscutables lésions des glandes hépatique ou rénale (congestion, hémorragies, dégénérescence, quelques cylindres, etc.) : l'organe malade était précisément l'homologue du viscère volontairement détérioré chez la mère.

» Il était, dès lors, naturel de rechercher l'explication de ces résultats, bien faits pour mettre en évidence la solidarité organique, la possibilité de transmettre, à l'appareil fœtal correspondant, une tare imposée à l'un des appareils maternels.

» A cet égard, il est nécessaire de rappeler que, sous l'influence de certains processus morbides, des sucs ou des débris et jusqu'à des cellules entières d'un parenchyme donné passent quelquefois dans la circulation. En dehors des embolies connues de la moelle osseuse ou des néoplasmes, Charrin et Levaditi ont décelé, dans les capillaires du poumon, des cellules du foie et du myocarde, tant chez une typhique atteinte de dégénérescence aiguë de ces viscères que chez un cobaye intoxiqué par la trypsine; Maximow et, avec lui, divers auteurs ont, du reste, enregistré des constatations analogues. D'autre part, si dans une économie déterminée on fait pénétrer des éléments anatomiques ou simplement des parcelles, des extraits de ces éléments, au sein de cette économie se développe bientôt une substance capable de détériorer le tissu qui a fourni ces produits; c'est ainsi, en particulier, que des injections répétées de cellules microbiennes, hépatiques, rénales ou nerveuses, etc., peuvent faire naître, dans le sang des animaux qui les ont reçues, des composés respectivement

microbicides, hépatotoxiques, néphrotoxiques ou neurotoxiques ([1]), etc.

» Ces considérations conduisent à se demander si des lésions viscérales réalisées chez une mère ne provoquent pas, en quelque sorte par de véritables auto-injections du parenchyme compromis, la formation de la cytolysine qui correspond à ce parenchyme et ne retentissent pas à l'aide de cette cytolysine sur l'organe homologue du fœtus. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons tenté d'obtenir, en engendrant des cytotoxines maternelles, des altérations localisées chez le rejeton sur le viscère en rapport avec la variété de ces cytotoxines expérimentalement formée.

» Dans ce but, à une série de femelles pleines (chèvre, chiennes, lapines), par voie sous-cutanée ou rarement intra-veineuse, nous avons, à plusieurs reprises, administré des extraits de foie ou de rein frais empruntés à des animaux habituellement d'espèce semblable. Or, assez fréquemment, quand, huit jours au moins après la dernière de ces injections, ces femelles ont mis bas, nous avons constaté que les détériorations portaient avant tout, suivant qu'on avait utilisé des éléments hépatiques ou rénaux, sur la glande biliaire ou urinaire des nouveau-nés ([2]). Nous avons même, non sans quelque succès, déterminé des dyscrasies hématiques fœtales, en faisant pénétrer du sang défibriné sous la peau des génératrices.

» De l'ensemble de ces recherches se dégagent plusieurs conclusions.

([1]) Ces poisons cellulaires se forment plus aisément lorsqu'on introduit, chez un sujet, des principes provenant d'un animal d'une autre espèce (hétérotoxines); néanmoins, ils se développent, quoique plus discrètement, quand on ne change pas d'espèce (isolysines), et leur activité se maintient même si l'on soumet (donnée dans notre cas indispensable) des rejetons à l'influence de cytolysines élaborées chez leurs ascendants. La discussion porte sur les propriétés des autocytotoxines; nos expériences tendent à prouver que l'action de ces corps est inconstante et dépend de l'état des viscères : d'ailleurs, cette question n'intéresse pas directement l'objet de nos recherches.

([2]) Nos expériences établissent que le placenta est perméable à ces cytotoxines; indispensable dans l'espèce, cette perméabilité ne pouvait être admise *a priori*, puisque certains albuminoïdes sont retenus. — Ces expériences montrent aussi que la localisation de ces lésions n'est pas toujours absolue, exclusive; la glande biliaire, en particulier, est parfois modifiée en dehors de la mise en jeu de l'hépatotoxine, qui semble être la plus active de ces cytolysines. Il est vrai que le rôle antitoxique de cette glande biliaire, joint à la disposition de la circulation intra-utérine qui lui impose le premier choc des poisons maternels, explique peut-être en partie cette prédominance hépatique.

Quoi qu'il en soit, les effets obtenus sont variés, car on enregistre même des échecs complets; cette variété dépend, du reste, de causes multiples (insuffisance des doses, des survies, des lésions réalisées; défaut de résorption, de réaction, etc.).

En premier lieu, des caractères acquis par la mère peuvent être transmis aux descendants. En second lieu, cette transmission, cette action élective à distance, cette induction vitale, cette influence d'un organe d'ascendant sur l'organe homologue du rejeton s'exercent grâce à des substances solubles [1]. En troisième lieu, ces résultats expliquent la répercussion de génération en génération de certaines dystrophies congénitales qui font que dans telle famille le foie est débile, tandis que dans telle autre cette débilité porte sur le rein, etc. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'évolution de la rondelle crânienne détachée par le trépan et immédiatement réimplantée.* Note de MM. V. **Cornil** et **Paul Coudray**, présentée par M. Roux.

« On croyait autrefois, et cette opinion est encore affirmée par quelques travaux assez récents (Ollier, Mossé, A. Schmitt), que la rondelle crânienne détachée par le trépan et réimplantée ne tardait pas à faire corps avec l'os voisin et continuait à vivre au même titre que cet os lui-même. A l'œil nu, en effet, il est facile de constater cette soudure, qui, dans les expériences, semble complète au bout d'un mois environ; mais l'étude histologique établit, d'une façon certaine, que le tissu osseux de la rondelle est résorbé et remplacé progressivement par de l'os nouveau.

» Cette disparition progressive de la rondelle a été annoncée d'une manière générale par A. Barth (de Marburg).

---

(1) Nos travaux étendent encore le rôle sans cesse croissant des produits solubles d'origine cellulaire; déjà, en pareille matière, dans ces phénomènes dits *héréditaires*, Charrin et Gley ont mis en lumière l'intervention, en général moins étroitement spécifique, des sécrétions bactériennes. Toutefois, en dépit de l'importance de ces produits solubles, ces processus sont trop complexes pour admettre un unique mécanisme.

Ajoutons qu'en dehors de nos conclusions il est aisé d'entrevoir la portée de nos recherches. Aussi poursuivons-nous dans la même voie une série d'expériences; les unes tendent à préciser la part des éléments mâle et femelle dans l'hérédité, que nous envisageons également chez les ovipares, dont l'œuf, impressionné dès le début par les cytotoxines, échappe ensuite aux influences maternelles directes; les autres visent certaines modifications indûment réputées héréditaires. En outre, avec M. Leri, en injectant des doses minimes, uniquement capables de troubler le fonctionnement des appareils sans les altérer visiblement, nous nous efforçons de provoquer des localisations des agents morbifiques, de créer des prédispositions, des lieux de moindre résistance.

» Nos expériences ont porté, comme celles de A. Barth, surtout sur des chiens et sur des lapins. Chez le chien, nous avons examiné le processus de réparation depuis 3 jours jusqu'à 6 mois. Les rondelles du trépan avaient un diamètre de 7^{mm}, et le péricrâne était détaché par la rugine.

» Déjà, au bout de 3 *jours,* les éléments vivants de la rondelle dégénèrent : les noyaux cellulaires, tant dans la moelle que dans les canaux de Havers, ne se colorent plus ou presque plus, et ils sont atrophiés; il en est de même des noyaux contenus dans les ostéoplastes. Inversement, sur le bord de l'os récepteur, s'ébauche un travail de réparation. Là, les cavités médullaires renferment, outre de nombreux globules blancs, des cellules de tissu conjonctif hypertrophiées et multipliées. Ce processus de réparation est évident le *quatrième jour* et consiste dans la *néoformation* de cellules de tissu conjonctif au contact de la dure-mère et à ses dépens.

» Un peu plus tard, au *septième jour,* les parcelles osseuses traumatisées par le trépan : bords de l'os récepteur, petits fragments microscopiques, sont entourées d'ostéoblastes et de tissu conjonctif, tandis qu'au contact de la dure-mère il existe déjà une couche ostéoïde nouvelle. Sous le péricrâne, on trouve aussi un tissu conjonctif enflammé riche en cellules.

» Au *huitième jour,* le néo-tissu conjonctif est complet, avec ses vaisseaux capillaires larges, parfois dilatés, et remplis de sang. Entre la dure-mère et l'*os récepteur,* ce tissu conjonctif forme des bourgeons fibro-vasculaires qui pénètrent dans les cavités de ce dernier os en produisant des lacunes festonnées. Ce fait est surtout appréciable à la partie profonde du sillon où ce tissu conjonctif creuse des aréoles dans l'os en forme de petites lacunes de Howship, avec des cellules géantes à 5, 6 ou 7 noyaux. Ce tissu conjonctif avec des cellules géantes (myéloplaxes) existe non seulement en ce point, mais entre les petits fragments d'os et aussi sous le péricrâne.

» Au *douzième jour,* on voit également, à la partie profonde de la rondelle, des lacunes osseuses comblées par du tissu conjonctif. De même, à la surface de la rondelle comme dans son voisinage immédiat sous le péricrâne, on constate un grand nombre de lacunes de Howship, creusées par les vaisseaux et le tissu conjonctif.

» Nous insistons sur l'existence de ces lacunes et de ces cellules géantes. Ainsi que Barth l'a indiqué, ces cellules géantes n'existent pas dans toutes les préparations, mais leur absence dans quelques points ne nous semble pas suffisante pour invoquer un mécanisme spécial et exceptionnel de résorption, les cellules du tissu conjonctif pouvant suppléer les cellules géantes dans cette fonction.

» Au *dix-huitième jour,* chez le chien, nous retrouvons encore les lacunes de Howship sur les bords de l'os récepteur et à la surface de la rondelle, ainsi que des cellules géantes. A cette époque, la néoformation osseuse est très avancée. Le sillon qui sépare la rondelle de l'os récepteur est encore fibreux, mais l'os dure-mérien est très étendu et organisé ; les petits fragments osseux sont envahis par un tissu ostéoïde nouveau. Dans ce tissu, comme dans l'os dure-mérien, les ostéoplastes sont gros, avec des cellules volumineuses.

» Au bout de *vingt-six jours,* la réparation osseuse est presque complète. Au centre de la rondelle, de chaque côté du trou de la tige du trépan, existe un tissu

ostéoïde nouveau qui se dirige latéralement en éventail pour rejoindre le tissu ostéoïde du sillon, tandis que l'os dure-mérien s'étend, ainsi que l'os sous-épicrânien. La résorption du tissu osseux ancien continue à se faire; on retrouve encore les lacunes de Howship et les cellules géantes dans les points indiqués précédemment.

» La *résorption de la rondelle* n'est cependant pas encore achevée au bout de *trois mois;* mais il n'en reste plus qu'un minime fragment, entouré de fibres musculaires qui ont conservé à peu près leur structure normale. Il est à noter que les fibres musculaires, dans beaucoup de cas, s'enfoncent dans le sillon à une profondeur plus ou moins grande. Les bords de ce qui reste de la rondelle présentent de petites échancrures ou lacunes de Howship. Les ostéoplastes sont vides, quelques-uns sont agrandis.

» Au bout de *six mois,* la place de la rondelle est indiquée par une zone musculaire avec une dépression centrale superficielle, indice d'une atrophie osseuse au niveau de l'ancienne rondelle; on est en face d'un os nouveau, présentant un système complet d'irrigation. Des canaux de Havers, étroits, partent de la surface et renferment des vaisseaux provenant du péricrâne nouveau. Ces vaisseaux se continuent avec ceux de la dure-mère, qui reste adhérente au niveau de cette cicatrice osseuse.

» Partout on trouve de l'os nouveau, avec des ostéoplastes et de petites cellules osseuses. »

MÉDECINE. — *Les moustiques et la fièvre jaune à la Havane.* Note de M. André Poëy. (Extrait.)

« Aux recherches qui ont été faites et publiées à la Havane et aux États-Unis sur la fièvre jaune, j'ai cru devoir ajouter quelques remarques générales au double point de vue de l'hygiène publique et de la colonisation, qui sont l'objet des plus vives préoccupations de M. Estrada Palma, Président de la République de Cuba.

» Un laboratoire d'expériences et d'inoculations a été créé sous la direction d'un médecin distingué, M. Jean Guiteras, professeur de pathologie générale et en particulier de pathologie intertropicale à l'Université.

» Se basant sur ses études sur les moustiques, le Dr Guiteras avait pu prévoir que, dans le court espace de cinq années, l'épidémie annuelle de fièvre jaune disparaîtrait complètement à la Havane. Aujourd'hui sa prophétie paraît être en pleine voie d'accomplissement. En même temps, il confirmait la théorie émise en 1880 par le Dr Ch. Finlay sur la transmission

de la fièvre jaune par le moustique, ayant pratiqué des inoculations dès l'année suivante.

» Au mois de février 1901, un système prophylactique fut établi à la Havane, d'après la doctrine de Finlay, alors que l'épidémie de 1900 était terminée et pendant l'été de cette dernière année elle disparaissait complètement, car on n'enregistra que *cinq décès* dans toute la Havane. Depuis le 28 septembre 1901 jusqu'au 19 juin dernier, m'écrit le Dr Guiteras « il » n'y a pas eu *un seul cas* de fièvre jaune à la Havane ». On doit encore tenir compte que l'épidémie annuelle débute précisément au mois de juin, en dehors des cas sporadiques. C'était la première fois qu'un fait aussi remarquable était observé à la Havane.

» On n'est pas exactement fixé sur le nom du Culicide cubain qui propage la fièvre jaune. Le Dr Guiteras, dit Finlay, l'appela *Culex mosquito*, croyant le reconnaître dans l'espèce décrite par Robineau-Desvoidy. La Commission de l'armée des États-Unis adopta le nom de *Culex fasciatus*, de Fabricius. Meigen a proposé celui de *Culex taeniatus*. La meilleure description serait celle de Ficalbi, qui le nomma *Culex elegans*. D'après Theobald, le moustique cubain, producteur de la fièvre jaune, serait le *Stegomyia fasciata*.

» L'identité zoologique du moustique de la fièvre jaune offre une certaine importance dans ce sens qu'il n'existe à la Havane, par bonheur, *qu'une seule espèce infectieuse*. Le *Stegomyia fasciata* présente une autre particularité : c'est qu'il est un moustique *diurne*, et non pas nocturne, comme on croit à l'étranger, et comme l'est le moustique du paludisme et de la filariose. C'est un moustique aux ailes courtes et débiles, de peu d'envolée, sédentaire dans les maisons où il prend naissance et où il habite de préférence, de sorte que sa propagation est très limitée.

» Dans une désinfection faite à l'hôpital de « Las Animas », sur 320 moustiques de différentes espèces, la plupart des *pungens*, le Dr Guiteras ne trouva que *neuf* individus du genre *Stegomyia*.

» Le Dr Guiteras se pose la question de savoir quel usage le Moustique peut faire du sang humain qu'il suce. Il doute que ce sang puisse servir à sa nutrition, attendu que le mâle ne suce *jamais* le sang, et que les deux sexes peuvent vivre indéfiniment sans ingérer une goutte de sang. Quoi qu'il en soit, la femelle ne pond *qu'après qu'elle a piqué*.

» La durée normale de la vie du moustique offre également un grand intérêt au point de vue médical, car elle nous fournit l'étendue du temps pendant lequel ce Diptère peut propager la maladie dont il est infecté. Dans

les conditions artificielles de nos laboratoires, dit le Dr Guiteras, les Culicides vivent en moyenne de 30 à 40 jours, et fréquemment encore plus, mais ce savant les a fait vivre jusqu'à 112 jours.

» Une première Commission de l'Armée américaine, composée de MM. W. Reed, J. Carroll, A. Agramonte, et J.-W. Lazear, à la suite de remarquables expériences, à l'appui de la théorie de Finlay, a pu fixer l'espace de temps écoulé entre le moment de la piqûre infectieuse et la transmission de la fièvre jaune, qui fut de 12 *à* 17 *jours*, dans 34 cas. On trouva, en outre, que la fièvre jaune est également transmise par l'inoculation directe du sang provenant des malades.

» Ceci me suggère l'idée de la présence d'hématozoaires dans cette endémie, comme dans le paludisme, qui, du reste, offre les plus grands rapports avec la fièvre jaune.

» Le Dr Guiteras observe que l'infection du moustique n'affecte ni son existence, ni la durée de sa vie.

» Il est démontré que le *paludisme* est dû au développement des hématozoaires de Laveran (1880), et que le moustique en est l'agent propagateur. Il est encore démontré depuis Patrick Manson, en 1884, que la *filariose* est également transmise par le moustique. Mais chaque jour on apprend de nouveaux méfaits de ce diptère, au nombre desquels le Dr R. Blanchard comprend la *lèpre*, l'*éléphantiasis* et toutes sortes de maladies filariennes.

» Toute découverte scientifique a des antécédents de priorité remontant souvent à des siècles passés, qui sont les meilleurs gages de la certitude des nouvelles théories émises. C'est ainsi qu'en 1848 Josiah Nott, de Mobile (Alabama), émettait l'opinion que les moustiques inoculent le paludisme et la fièvre jaune. En 1855, La Roche attirait l'attention sur l'épidémie meurtrière de fièvre jaune à Philadelphie, en 1797, pendant laquelle l'affluence des moustiques fut tellement considérable, qu'on ne l'avait jamais observée. Finlay rapporte, d'après les anciennes chroniques, que la présence des moustiques est signalée dans tous les foyers actuels de fièvre jaune. On peut ajouter qu'il en est de même quant au paludisme. »

PHYSIOLOGIE. — *L'élaboration du zymogène dans les glandes gastriques de la vipère* Berus. Note de M. L. LAUNOY, présentée par M. Edmond Perrier.

« Les glandes gastriques de la vipère appartiennent au type mucopeptique de Renault; dans cette Note, j'ai laissé volontairement de côté les

cellules muqueuses situées à la partie antérieure du tube glandulaire, pour ne considérer que les cellules granuleuses du fond. Cette étude a été faite sur des cellules à l'état de repos et des cellules soumises à une sécrétion expérimentale par injection à l'animal de chlorhydrate de pilocarpine.

» 1° *Les cellules granuleuses chez l'embryon.* — Au moment de la naissance, les cellules du fond sont quadrangulaires, basses, à noyau volumineux occupant la moitié, quelquefois les deux tiers du corps cellulaire; ce noyau est sphérique ou ellipsoïdal, tangent à la basale par une large surface dans le premier cas, par un sommet de l'ellipse dans le second, le grand axe de celle-ci étant parallèle à l'axe vertical de la cellule ou formant avec lui un angle très aigu, rarement on observe des noyaux elliptiques reposant sur leur grand axe. A l'examen de préparations fixées au $HgCl^2$ acétique et colorées par l'hématoxyline au fer suivie du mélange de Benda ou du vert lumière, on trouve des noyaux, d'ailleurs en petit nombre, englobés dans une couronne d'ergastoplasme, ce sont là des noyaux en stade d'élaboration que caractérisent encore un nucléole entouré d'un halo clair à la périphérie duquel sont de fines granulations sidérophiles, isolées ou en plages, des masses de chromatine et un réseau chromatique fragmenté. Sur les mêmes préparations dans le noyau à l'état de repos absolu, le nucléole central ou périphérique contigu au réseau se laisse facilement définir des granulations nodales ou intra-caryoplasmiques. Le *cytoplasme* présente deux sortes de granulations : les unes petites, serrées, remplissent à peu près totalement la cellule, elles prennent les colorants plasmatiques; les secondes, beaucoup plus volumineuses, peu nombreuses, réparties à l'extrémité distale de la cellule en deux ou trois lignes horizontales séparées les unes des autres par une bande étroite d'hyaloplasme, fixent avec intensité les colorants nucléaires. Le meilleur moyen de différencier ces granulations consiste à surcolorer les coupes par le bleu de Unna; on décolore progressivement par une solution d'alcool-gaïacol. Dans la cellule ainsi traitée, la membrane nucléaire, l'ergastoplasme, les graines de chromatine et le nucléole ont une coloration bleu violet; les granulations cytoplasmiques ont une coloration verte, cette métachromasie est caractéristique des grains de zymogène.

» 2° *Les cellules granuleuses chez l'adulte* (après un jeûne prolongé, septembre 1901-mai 1902). — Ici les cellules sont hautes, les deux épithéliums du tube glandulaire, presque en contact, ne laissent entre eux qu'une lumière très étroite; sur des préparations fixées au lindsay et colorées au magenta-lichtgrün, on distingue dans la cellule granuleuse trois parties. Tout contre la lumière, prêtes à être évacuées, sont deux ou trois rangées de petites granulations colorées par le lichtgrün, immédiatement au-dessous d'elles, une zone claire homogène ou très finement granuleuse et enfin la zone nucléaire. Pour intéressante que soit la constitution du noyau, je ne décrirai ici que les granulations péri-nucléaires, qui surtout sont importantes; elles sont en très grand nombre, concentriques au pôle supérieur du noyau, quelquefois appliquées contre la membrane nucléaire, le plus généralement séparées d'elles par un espace clair sans éléments figurés, chaque granulation est séparée du cytoplasme par un petit cercle hyalin, incolore; ces granulations sont colorées par le rouge magenta, la safranine, l'hématoxyline au fer; elles donnent les réactions de la nucléine et, comme

les granulations décrites dans les cellules gastriques de l'embryon, donnent avec le bleu de Unna la métachromasie spéciale.

» Il est hors de doute que ces granulations à zymogène ont une origine nucléaire; leur mode d'expulsion du noyau dans le cytoplasme semble assez complexe et sans doute dû au jeu de forces physiques; jamais je n'ai pu mettre en évidence une solution de continuité dans la membrane nucléaire, ni l'étranglement des expansions tubulées que l'on rencontre quelquefois et qui renferment un grain de chromatine; il est assez probable que l'on a affaire dans ce cas à un noyau altéré.

» 3° *Les cellules granuleuses après injection de pilocarpine.* — (0^{cg},04, l'animal a été sacrifié un quart d'heure après l'injection). La cellule est gonflée, le noyau a subi un léger mouvement d'antéro-pulsion, les granulations à zymogène sont à peu près complètement disparues, le cytoplasme ne renferme que des granulations prenant les colorants plasmatiques.

» Le zymogène a été transformé en ferment soluble.

» *En résumé,* il faut conclure de ce fait :

» 1° La formation des grains de zymogène dans les cellules gastriques de la vipère est complètement indépendante de toute action réflexe (selon le sens de Pawlow) ou mécanique, et a lieu même lorsque le tube digestif a été laissé dans un état de repos absolu par privation prolongée d'aliments;

» 2° L'élaboration des grains de zymogène est endonucléaire;

» 3° La tranformation du zymogène en ferment s'accomplit dans le cytoplasme, cette transformation est seule fonction des actions réflexes, mécaniques, des excitants physiques ou chimiques agissant sur la cellule. »

EMBRYOGÉNIE. — *Sur la parthénogenèse artificielle.* Note de M. C. **Viguier**, présentée par M. Edmond Perrier.

« Maintenant que la question est définitivement posée sur son vrai terrain, et qu'on ne parle plus de *fécondation* (*fertilisation*) *artificielle,* il est intéressant d'examiner les causes actuellement connues qui peuvent déterminer le développement, ou un commencement de développement, d'œufs qui, spontanément, ne se développeraient pas. Les principales sont :

» 1° Les variations de température auxquelles on expose les œufs pondus;

» 2° Les excitations mécaniques, et principalement l'agitation;

» 3° Le traitement par des solutions diverses, que l'on suppose agir soit par réactions chimiques, soit par variation de la pression osmotique, ou même par action catalytique;

» 4° Ce que l'on a considéré jusqu'ici comme des fécondations croisées,

tout en constatant que l'hybridation est exceptionnelle, même entre Oursins, et que la plupart des larves ont un caractère purement maternel (Boveri, Seeliger, Driesch, Morgan, Vernon, ce dernier croyant qu'il y a toujours quelques vestiges d'hybridation) et que le croisement entre Oursins et Astéries n'existe jamais, les débuts de segmentation, parfois observés sur les œufs ainsi traités, devant être attribués à la parthénogenèse (von Dungern, Mathews).

» Sans entrer dans la discussion, je veux seulement ici prendre date pour mes observations.

» 1° A. L'*élévation* de température n'a aucune action sur les œufs pondus. Greeley (*Am. J. of Phys.*, t. VI, p. 304) l'a constaté après moi (*Comptes rendus,* 10 juin 1901) bien que ce soit, ainsi que le montre ma Note du 7 juillet 1902, la cause la plus nette que nous puissions reconnaître, quand elle agit sur l'œuf encore dans l'organisme maternel, pendant sa maturation.

» B. Le *refroidissement* pendant 2 heures entre 0° et 5°, qui a donné des résultats à Greeley pour l'*Asterias Forbesii* (*Am. J. of Phys.*, t. VI, p. 297) et à Bataillon pour les Amphibiens (*Comptes rendus*, 21 avril 1902), ne m'a rien donné chez des Oursins des genres *Sphærechinus, Toxopneustes* et *Arbacia.* Du reste, Morgan (*Arch. f. Entw. mech.,* t. X, p. 497), qui essaya, après O. et R. Hertwig, l'action du refroidissement sur les œufs d'*Arbacia,* n'a pas obtenu de segmentations régulières, mais quelques fragmentations qui se produisent aussi bien sans l'action du froid.

» 2° L'*agitation,* qui a donné des résultats à Mathews pour l'*Ast. Forbesii* (*Am. J. of Phys.*, t. VI, p. 142), ne m'a rien donné chez les Oursins, qu'elle fût faible, ou au contraire assez forte pour détruire la plupart des œufs. Mathews constate du reste (p. 150) que les *Arbacia* ne réagissent pas à cette excitation.

» Les œufs refroidis ou agités, fécondés, donnaient toujours des larves.

» 3° *Solutions salines.* — Il a été trop écrit sur le sujet pour que je puisse passer ici la question en revue. Il est évident que, si je l'avais pu, j'aurais expérimenté toutes les solutions indiquées. Ne pouvant y songer, j'ai débuté, comme il était logique, par essayer la solution favorite de Lœb : $MgCl^2 \frac{20}{8} n$ au $\frac{1}{2}$ sur le type *Arbacia* qui avait servi à ses études. Trois ans de suite, j'ai constaté qu'elle tue infailliblement les œufs des trois espèces observées par moi ; et Ariola a vérifié le fait pour les *Arbacia* de Naples (*Soc. Ligustica di Scienze*, 1902, p. 12).

» Lœb faisait du reste subir à ses sujets un traitement qui tuait sûrement tous les miens (*Comptes rendus,* 15 juillet 1901) ; ce qui montre que les *Arbacia* méditerranéens réagissent autrement que les siens.

» Ce n'était point une raison pour ne pas essayer une autre solution, et j'ai traité $NaCl^2 \frac{1}{2} n$ à 10 pour 100 ou 15 pour 100. Je n'ai obtenu dans des cultures sans parthénogénétiques naturels que : *Sph.* du 9 mai, 10 pour 100 rien ; 15 pour 100 : 1 division en 2 ; *Sph.* du 14 mai, 10 pour 100 rien, 15 pour 100 nombreuses segmentations, la plupart irrégulières, arrivant à des blastulas *irrégulières,* sauf 2 régulières. *Tox.* du 2 mai,

10 pour 100 début de la gastrula, 15 pour 100 rien; du 16 mai, 10 pour 100 rien, 15 pour 100 nombreuses blastulas et gastrulas mobiles.

» *Arb.* du 7 mai, 10 pour 100 : 1 blastula; 15 pour 100 quelques blastulas.

» Toujours une moitié des œufs était fécondée, et les résultats, trop variables pour être exposés ici, montraient une action inhibitrice des solutions (conforme aux faits connus) et cette action inhibitrice s'est manifestée sur les œufs vierges qui donnaient des parthénogénétiques.

» 4° *Fécondation croisée entre oursins.* — Dans les cultures sans parth. : *Sph.* ♀ du 9 mai par *Tox.* ♂, 1 blastula immobile; *Sph.* ♀ du 14 mai par *Tox.* ♂, des gastrulas et 1 pluteus; *Tox.* ♀ du 7 mai par *Arb.* ♂, des gastrulas; *Tox.* ♀ du 9 mai par *Sph.* ♂, 1 blastula épaisse; *Arb.* ♀ du 7 mai par *Tox.* ♂, des gastrulas.

» Quand les cultures ont donné des parthénogénétiques naturels, l'hybridation était très rare, comme l'ont constaté mes devanciers, et les larves avaient presque toutes le caractère maternel.

» La température s'élevant, l'action primitivement excitatrice est devenue inhibitrice, et le fait se produisit même à la fin (*Arb.* du 7 juin), pour la fécondation par les ♂ de même espèce (voir Note *Comptes rendus* du 7 juillet 1902).

» Solutions salines, fécondations croisées, et même fécondation normale ont donc une similitude d'action qui s'accorde avec ce que disait Giard (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 18 mai 1900). Mais je réserve ici toute théorie et, du reste, les tentatives de croisements entre trois espèces d'Oursins et quatre espèces d'Astéries n'ont jamais montré, à moi non plus, une seule segmentation. »

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Production du sommeil et de l'anesthésie générale et locale par les courants électriques.* Note de M. **Stéphane Leduc**, présentée par M. d'Arsonval.

« On emploie un générateur de courants continus, ayant une faible résistance intérieure et permettant d'augmenter graduellement la force électromotrice dans le circuit (accumulateurs ou piles avec collecteur, réducteur de potentiel, etc.)

» On place dans le circuit un interrupteur, sans self-induction, donnant de 150 à 200 interruptions par seconde et un milliampèremètre dont la période d'oscillation est beaucoup plus longue que la durée d'interruption du courant; dans ces conditions, lorsque l'instrument est traversé par un courant intermittent, l'aiguille subit une déviation stable qui permet de comparer les intensités de courants ayant la même intermittence et la même durée de passage.

» On place l'animal dans le circuit, en mettant sur la tête rasée une cathode formée de coton hydrophile imprégné d'une solution de chlorure de sodium à $0^{g},60$ et recouvert d'une plaque métallique; une large anode est placée sur le dos rasé de

l'animal, à l'extrémité postérieure du corps; l'interrupteur étant en marche, on augmente rapidement la force électromotrice dans le circuit jusqu'à la production de contractures généralisées, l'animal tombe sur le flanc, la respiration s'arrête; on ramène alors la manette du collecteur en arrière jusqu'à ce que la respiration se rétablisse; pour une certaine valeur du courant, on obtient un sommeil tranquille et régulier, la respiration continue sans modification, le cœur fonctionne normalement, mais toutes les fonctions cérébrales sont supprimées; l'animal, chien ou lapin, libre, sans entraves, reste couché immobile dans un profond sommeil, les muscles sont dans la résolution; l'animal, si on le soulève par un pli de la peau, est flasque et complètement inerte; si on le pince, le pique ou le coupe, il ne réagit pas, si ce n'est par quelques mouvements réflexes.

» La durée du sommeil peut être très prolongée; nous avons plusieurs animaux qui ont été maintenus endormis bien des fois pendant plus de 2 heures consécutives sans aucune altération de leur santé.

» Le réveil est brusque, subit; aussitôt le courant interrompu, l'animal se met sur les pattes et gambade joyeusement; non seulement il n'y a aucun effet consécutif, mais les chiens semblent aussitôt après le réveil plus joyeux et plus gais.

» L'établissement du courant ne semble pas provoquer de douleur, car les animaux ne profèrent pas un cri; en dehors des contractions et contractures provoquées par le courant, ils ne font aucun mouvement de défense ou de fuite. Si l'on établit lentement le courant pour ne pas dépasser la dose nécessaire et éviter la contracture, on a une période de contractions cloniques, d'agitation, analogue à celle que donne le chloroforme; le sommeil est alors plus long à obtenir, et l'opération semble plus pénible.

» L'établissement du courant donne presque toujours lieu à l'évacuation de l'intestin et de la vessie.

» Nous avons essayé un grand nombre de courants : ce sont les courants ayant de 150 à 200 intermittences par seconde, passant pendant le minimum de temps possible, avec une tension de 12 à 30 volts, sans self-induction dans le circuit, marquant de 2 à 10 milliampères suivant les animaux, avec la cathode sur la tête, qui nous ont donné les plus parfaits résultats.

» En résumé, avec ces courants, on peut instantanément, sans douleur apparente, réaliser l'inhibition complète des centres cérébraux, en laissant intacts les centres de la respiration et de la circulation; on obtient ainsi un sommeil tranquille, prolongé, et une anesthésie générale complète; l'action somnifère se règle et se suspend aussi vite que l'on peut agir sur le courant électrique; le sommeil n'est suivi d'aucune réaction consécutive.

» *Anesthésie locale.* — La cathode du même courant placée chez l'homme sur le trajet d'un nerf sensible ou mixte superficiel, sur le médian au poignet par exemple, donne pour une certaine intensité, avec une forte sensation de fourmillement, non douloureuse, une anesthésie complète et absolue de la région innervée par le nerf. »

ZOOLOGIE. — *La spermatogenèse chez le* Cybister Roeselii. Note de M. D.-N. Voïnov, présentée par M. Yves Delage.

« En étudiant le développement des éléments sexuels mâles du *Cybister Roeselii* j'ai trouvé deux spermatogenèses différentes, qui donnent deux sortes de spermatozoïdes de valeur morphologique et probablement biologique différente. Ce dimorphisme des spermatozoïdes est sûrement important pour la question de la sexualité; il a été décrit jusqu'à présent chez quelques Mollusques prosobranches (*Paludina vivipara*, von Siebold, Auerbach, Meves) et parmi les Insectes chez *Pygaera bucephala* (Meves) et *Staphylinus* (Nils Holmgren).

» Les deux processus sont distincts et ont lieu à des époques différentes de l'année; cependant on trouve, parmi les éléments d'une lignée donnée, des représentants avortés de l'autre.

» Je donne dans cette Note les résultats généraux de la spermatogenèse normale :

» On trouve, dans le testicule très long et enroulé du *Cybister*, les quatre zones ou phases caractéristiques pour le développement des spermatozoïdes :

» La zone germinative, contenant les spermatogonies primitives, se trouve à l'extrémité en forme de cæcum du testicule. On peut distinguer deux régions dans cette zone; l'une tout à fait terminale où les éléments sexuels remplissent complètement la cavité de la glande. Ils sont disposés irrégulièrement et sans aucune différenciation. Dans la région suivante apparaît la différenciation des cellules sexuelles en spermatogonies et cellules nutritives ou folliculaires. Cette différenciation détermine l'arrangement en cystes et follicules, qui se maintiendra ensuite tout le long du testicule.

» La cellule de Verson décrite chez d'autres Insectes n'existe pas ici.

» La zone d'accroissement contient les spermatocytes de premier ordre, qui passent par trois stades successifs :

» *a*. Le stade de *synapsis* et de *post-synapsis*, où les spermatocytes sont petits et très rapprochés l'un de l'autre. Le corps cellulaire se distingue difficilement, surtout dans le stade de *synapsis*. On y voit très bien le *nucléole chromosomique* de Montgomery (1898) qui garde son individualité. Le centrosome a la forme d'une granulation sphérique assez grande.

» *b*. Pendant la télophase les spermatocytes s'isolent et prennent une forme pyramidale. Le noyau est excentrique, la substance chromatique et le cytoplasme s'accroissent, et les centrosomes se divisent en quatre granulations groupées en deux paires. La chromatine se transforme en filaments chromatiques, qui subissent plus tard une division longitudinale évidente. Le nucléole chromosomique prend la forme d'une tétrade qui garde sa position périphérique caractéristique.

» *c.* Pendant la période de repos les spermatocytes de premier ordre sont caractérisés par la position centrale de leur noyau sphérique et l'acheminement de la chromatine vers la forme réticulaire. Le cytoplasme est différencié en deux zones : l'une interne, granuleuse et dense qui entoure le noyau; l'autre périphérique, claire, vacuolaire et incolore. Cette dernière donne de nombreux prolongements, d'aspect pseudopodique, qui s'étendent dans la cavité folliculaire (*excrescences hyalines* de Platner, 1886). Cette différenciation du cytoplasme et les particularités qu'il présente donnent aux spermatocytes l'aspect amœboïde. On trouve en ce moment, dans les spermatocytes, deux centrosomes en forme de V, à branches très longues, pareils à ceux décrits par Meves chez quelques Lépidoptères (1897). Le cytoplasme renferme des corps sphériques, incolores et réfringents, contenant un corpuscule central et une granulation. Je pense qu'on pourrait rapprocher ces corps plutôt des pseudo-parasites, décrits dans la cellule cancéreuse surtout par Sawtchenko (1895) et Borrel (1901), que de toute autre inclusion spermatocytique. Si l'on peut homologuer ces inclusions avec les pseudo-parasites des cellules cancéreuses, et si l'on admet l'interprétation donnée par Borrel à ces derniers, nous sommes forcés d'admettre chez cet animal, que l'idiosome, après avoir traversé une évolution atypique, est expulsé du corps des spermatocytes. Pendant la première division de maturation, ces corps ne se trouvent plus dans les cellules séminales, mais en dehors et à côté d'elles, dans la cavité folliculaire. Les centrosomes en forme de V sont mobiles, ce qui n'a jamais été décrit, et les extrémités de leurs branches sont en rapport avec les corps sphériques inclus dans le cytoplasme. Les centrosomes sont mobiles non seulement pendant la prophase, mais aussi pendant la longue période de repos. Les extrémités de leurs branches, au lieu d'être toujours dirigées vers l'extérieur de la cellule et en contact permanent avec la membrane cellulaire, comme Meves (1897, 1900) et Korff (1901) l'ont décrit, ont différentes positions. Elles accompagnent les inclusions sphériques dans leur marche vers l'extérieur de la cellule. Les centrosomes en forme de V doivent être considérés comme descendant des formes centrosomiques granulaires sphériques, que les spermatocytes contiennent dans leurs jeunes stades.

» La zone de maturation est caractérisée par la grande rapidité des deux divisions successives, de façon que les quatre spermatides sont d'abord unies entre elles. La première division de maturation s'annonce par le rapprochement des centrosomes du noyau et par une différenciation importante du cytoplasme. Le cytoplasme se condense autour du noyau en zone dense, compacte et granuleuse, et donne par différenciation les fibres périphériques du fuseau. On trouve 12 chromosomes primaires dans la plaque équatoriale de la première division, 12 chromosomes fils dans la plaque équatoriale de la deuxième division et 6 chromosomes dans le noyau de la spermatide.

» Dans les deux divisions de maturation on voit, dans chaque cellule, un corpuscule chromatique, qui garde une position excentrique pendant la mitose et reste en dehors du noyau. Il est probablement formé par les divisions du nucléole chromosomique (Montgomery) des spermatocytes de premier ordre.

» Chaque spermatide possède un noyau, un corpuscule chromatique (nucléole chromosomique), un centrosome en forme de baguette, qui s'étend de la paroi nucléaire à la paroi de la membrane cellulaire et un *Nebenkern* très développé.

» Le *Nebenkern* se forme des fibres périphériques du fuseau qui sont ici très déve-

loppées. En ce qui regarde donc l'origine du *Nebenkern*, je ne suis pas de l'avis de Meves. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur le rôle de la rate dans la fonction hématolytique*. Note de M. Louis Lapicque, présentée par M. Alfred Giard.

« J'ai pensé qu'on pouvait obtenir la démonstration du rôle hématolytique de la rate et presque la mesure de l'importance de ce rôle en augmentant l'intensité du travail hématolytique à accomplir. Ceci peut se réaliser très simplement par une transfusion : on sait que l'hyperglobulie ainsi produite est de courte durée; les globules surnuméraires sont donc détruits dans l'espace de quelques jours. Comment cette hématolyse est-elle modifiée dans le cas de splénectomie préalable?

» Voici le résultat d'expériences que j'ai faites en ce sens, avec M. Calugareanu :

» Nous avons choisi le chien comme sujet ; le sang de chaque animal était examiné à diverses reprises avant toute expérience, afin de bien connaître sa richesse normale; les globules rouges étaient comptés et la teneur en hémoglobine déterminée colorimétriquement sur une petite prise de sang faite dans l'artère médiane de l'oreille. La transfusion était pratiquée aseptiquement et directement de l'artère du transfuseur à la veine du transfusé; le transfuseur était choisi aussi semblable que possible au transfusé et, en tout cas, du même sexe; la quantité de sang injecté a toujours été de 35^g à 40^g par kilogramme, c'est-à-dire environ la moitié du sang supposé exister chez le sujet.

» Le nombre des globules, qui était d'environ 7 millions par millimètre cube avant la transfusion, arrive le lendemain, ou mieux le surlendemain de l'opération, à un chiffre compris entre 9 et 10 millions, et l'hémoglobine, exprimée en milligrammes de fer par centimètre cube de sang, passe d'environ 0,45 à un chiffre compris entre 0,60 et 0,70.

» *Sur un chien normal*, cette proportion considérable se maintient sans changement marqué pendant 10 à 12 jours, puis rapidement, en 3 ou 4 jours, les chiffres reviennent à la normale.

» *Sur les chiens splénectomisés*, les résultats ont été très divergents. Notre première expérience ferait attribuer à la rate un rôle de premier ordre dans cette disparition de la pléthore expérimentale; en effet, l'animal présenta une richesse globulaire dépassant 9 millions, avec une teneur en hémoglobine correspondante, pendant plus de trois semaines, jusqu'au moment où il fut sacrifié. Mais les expériences suivantes ne confirmèrent nullement cette indication; en effet, le retour à la normale commença le dixième jour (Exp. II), le sixième jour (Exp. III), le dixième jour (Exp. IV) et le quatrième jour (Exp. V). Il serait imprudent d'établir une moyenne sur cinq chiffres

aussi divergents; d'ailleurs il y aurait probablement lieu de mettre à part le résultat de l'expérience III (faite sur le même chien qui avait servi peu de temps auparavant à l'expérience II) et le résultat de l'expérience V (faite sur un animal non encore adulte). Mais on peut dire que la splénectomie n'a pas comme conséquence systématique d'allonger le délai au bout duquel disparaissent les effets de la transfusion.

» La rate serait donc, même dans le cas d'un travail hématolytique considérable (destruction en quelques jours d'une quantité de globules égale à près de la moitié des globules normaux), facilement vicariée par d'autres organes.

» Quels sont ces organes? Nous pouvons suivre la trace du travail hématolytique supplémentaire par la recherche de la *rubigine*. Diverses séries d'expériences que j'ai faites au cours de ces dernières années m'ont appris que ces granulations d'hydrate ferrique si faciles à caractériser s'accumulent dans les organes hématolytiques à la suite d'injections de sang suivant une localisation régulière qui est en relation avec la quantité de sang injectée; on observe la rubigine dans la moelle des os et la rate à l'exclusion du foie, si les injections sont peu abondantes; dans la moelle des os, la rate et le foie, si les injections sont massives ([1]). Dans nos expériences actuelles, la quantité de sang injecté avait été intentionnellement choisie dans la proportion où la rubigine commence à apparaître dans le foie, c'est-à-dire où l'ensemble des autres organes hématolytiques est, semble-t-il, à la limite de sa puissance. On est donc en droit de se croire dans les meilleures conditions pour saisir l'effet de la suppression de la rate.

» Les chiens normaux ont donné des résultats semblables à ceux de mes séries antérieures ([2]) : la moelle osseuse et la rate sont riches en rubigine; pas ou très peu de rubigine dans le foie; pas de rubigine dans les ganglions lymphatiques.

Les chiens dératés montrent beaucoup de rubigine dans la moelle osseuse, un peu dans le foie, très peu dans les ganglions lymphatiques. Corrélativement, les dosages de fer montrent une légère augmentation de la teneur du foie (0,33 et 0,25 contre 0,21 et 0,18) : l'augmentation du fer des ganglions lymphatiques n'est pas appréciable (ganglions rétro-péritonéaux, 0,15 et 0,14 contre 0,16 et 0,13).

» La rate a été vicariée par la moelle osseuse à laquelle se sont adjoints le foie dans une faible mesure et les ganglions lymphatiques d'une façon presque insignifiante.

([1]) De plus, dans les ganglions lymphatiques des voies efférentes, l'injection ayant été faite dans le tissu conjonctif ou dans une séreuse.

([2]) Exception faite pour ce qui concerne les ganglions lymphatiques, les injections ayant été faites ici directement dans les veines.

» En résumé, la suppression de la rate n'apporte que des changements peu considérables dans la fonction hématolytique; à tel point qu'il me paraît inexact de dire que la rate est *vicariée* par d'autres organes. Ces expériences, qui demandent évidemment à être complétées, s'interprètent bien mieux si l'on dit : la rate est une portion relativement peu importante d'un vaste système hématolytique. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de la lécithine dans les végétaux.* Note de MM. **Schlagdenhauffen** et **Reeb**, présentée par M. Müntz.

« La lécithine, qui intéresse à juste titre, depuis longtemps, la médecine au point de vue de son origine, de sa composition et de ses applications thérapeutiques, a été étudiée également par les savants qui s'occupent de Chimie et de Physiologie végétales.

» Pareille à la lécithine du règne animal, celle du règne végétal se trouve généralement dans les organes ou tissus contenant des corps gras libres ou combinés. On la trouve dans l'extrait éthéré, chez les légumineuses, à la dose de 0,26 à 0,61 pour 100 et, dans les céréales, de 0,10 à 0,18 pour 100 et exceptionnellement de 0,69 pour 100 dans l'avoine (1). Ces nombres cependant ne s'accordent pas avec ceux de Stellwaag (2) et de Schulze et Steiger (3) qui sont beaucoup plus élevés, ainsi que le montre le Tableau ci-dessous :

Lécithine dans les végétaux.

	Stellwaag.		Schulze et Steiger.	
Nature des plantes.	Lécithine.	Phosphore.	Lécithine.	Phosphore.
Blé	2,09	0,08	0,65	0,025
Seigle	3,31	0,127	0,57	0,022
Orge	4,25	0,163	0,74	0,028
Avoine	2,87	0,114	»	»
Lupins	4,51	0,172	1,59	0,061
Colza (tourteau)	6,99	0,268	»	»

» Ces différences peuvent résulter de diverses causes, auxquelles le mode opératoire et la préparation de la solution titrée, employée pour le dosage de l'acide phosphorique, ne sont pas étrangers.

(1) Stellwaag, *Jahrsb. f. agric. Chem.*, 1861-1862, p. 57.
(2) *Leitfad. d. Landw. Futterungslehre*, 4e édition, p. 233.
(3) *Zeitsch. f. phys. Chem.*, t. XIII, p. 365.

» Le rôle physiologique de la lécithine n'est pas encore déterminé d'une façon certaine; cependant Stoklasa ([1]), dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Vienne, estime qu'on doit l'envisager comme le véhicule le plus approprié pour le transport du phosphore dans la plante, depuis le début de la germination jusqu'à la fin du cycle de la vie et la maturation complète du fruit.

» Pour caractériser la lécithine on peut préparer un extrait éthéré, éthéro-alcoolique ou pétroléique de la plante, le saponifier par la potasse caustique et déterminer dans la solution alcaline la présence de choline, un de ses produits de dédoublement, ou bien incinérer l'extrait en question en présence de nitre et de carbonate de soude, reprendre la masse fondue par l'eau, préparer convenablement cette solution et y déterminer la quantité d'acide phosphorique d'après les méthodes classiques. Le poids de l'acide phosphorique donne celui du phosphore et celui-ci, à son tour, sert à calculer la quantité de lécithine : c'est ainsi qu'ont été établis les Tableaux cités plus haut ([2]).

» Cet acide ne peut provenir ni du phosphate de fer, ni de phosphates alcalino-terreux ou alcalins, puisque ces derniers sont insolubles dans les véhicules dont nous venons de parler; il constitue donc une partie de l'acide phosphorique total appartenant aux cendres. C'est pour ce motif qu'il faut lui réserver une rubrique spéciale indiquant son origine et que nous le désignerons sous le nom d'*acide phosphorique organique*.

» En partant de cette idée, nous avons calculé le poids d'acide phosphorique total qui se trouve dans les cendres provenant de 100 parties de plante sèche, déterminé d'autre part la proportion d'acide phosphorique correspondant à l'extrait pétroléique, existant par conséquent dans la plante sous forme de glycérophosphate, et comparé enfin l'acide phosphorique organique à l'acide total.

» Les résultats obtenus sont consignés dans le Tableau ci-dessous :

Noms des plantes.	Cendres pour 100.	Acide phosphorique			Rapport de l'acide organique à l'acide total.
		minéral.	organique.	total.	
Seigle........	2,16	0,739	0,291	1,030	28,25
Blé...........	2,22	0,859	0,183	1,040	17,6

([1]) Voir *Revue Sc.*, t. LIX, 1897, p. 279.

([2]) Kœnig, *Menschl. Nahr. u. Genussmittel*, Berlin, 1893, t. II, p. 382.

Noms des plantes.	Cendres pour 100.	Acide phosphorique			Rapport de l'acide organique à l'acide total
		minéral.	organique.	total.	
Orge........	2,42	0,557	0,373	0,930	40,0
Avoine	3,29	0,680	0,160	0,840	19,1
Pois..........	2,73	0,581	0,240	0,821	29,6
Haricots......	3,13	0,652	0,187	0,839	22,3
Sarrasin......	2,97	1,648	0,070	1,718	4,1
Coton (tourt.).	7,99	2,107	0,382	2,489	15,3

» Les chiffres de la troisième colonne doivent être modifiés à leur tour, puisque nous avons constaté qu'à la suite de l'incinération avec le nitre et le carbonate de soude certains extraits pétroléiques, éthérés ou éthéro-alcooliques fournissent des masses fondues souvent incolores, mais fréquemment bleues ou vertes, renfermant par conséquent du manganèse, et imparfaitement solubles. En jetant sur filtre le précipité floconneux on remarque que la liqueur qui passe est complètement incolore. Convenablement préparée elle fournit de l'acide phosphorique provenant de la lécithine.

» Mais, quant au précipité recueilli sur filtre, il renferme un peu de carbonate de chaux, du bioxyde de manganèse et des phosphates de chaux et de manganèse : les deux premiers en proportions plus ou moins considérables selon la quantité de carbonate de soude ajouté au nitre pour opérer l'incinération.

» Ce résultat expérimental de la présence de ces deux phosphates terreux et métallique, dans ces conditions, nous paraît du plus haut intérêt au point de vue du rôle que joue la lécithine dans la plante. Il ne s'explique à notre avis que par la substitution du calcium et du manganèse en lieu et place de la choline et de la névrine et à la formation d'une lécithine spéciale, capable de se dissoudre dans l'éther de pétrole, ou encore d'un glycérophosphate de calcium et de manganèse soluble dans ce véhicule à l'état naissant. Le poids du précipité, ainsi que la proportion de manganèse qui s'y trouve, dépendent nécessairement de la nature du terrain. Les plantes originaires du Jura qui nous ont été adressées en renfermaient plus que celles de même espèce de provenance alsacienne ou des environs de Nancy.

» Jusqu'à présent les expériences faites avec les végétaux les plus divers : pavot, fenugrec, gousses et grains de pois, seigle en pleine floraison, nous ont fourni des résultats identiques. Nous nous proposons de

les étendre à d'autres familles en opérant dans des conditions diverses et sur des organes variés avant et après la maturation complète des fruits. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la conservation du pouvoir germinatif des graines.* Note de M. L. MAQUENNE, présentée par M. Dehérain.

« Dans une précédente Communication ([1]) j'ai montré qu'il est possible de faire disparaître toute manifestation vitale chez les graines par dessiccation, et j'ai émis l'hypothèse que les dernières traces d'eau qui se dégagent de ces organes sous l'action du vide peuvent provenir d'une sorte de surmaturation, c'est-à-dire d'un nouvel état d'équilibre qui s'établirait entre les diastases présentes et les corps qu'elles ont pour office de condenser. Si cette interprétation est exacte, on doit voir les graines perdre plus d'eau quand on les dessèche lentement à froid que lorsqu'on les porte brusquement à une température capable de détruire leurs éléments diastasiques.

» C'est, en effet, ce que j'ai pu constater sur différentes espèces, séchées comparativement dans le vide, à 40°, et dans l'étuve à 110°.

» On avait eu soin, au préalable, de maintenir, pendant 2 mois, les graines dans un flacon bien bouché, à l'abri des brusques variations de température, de manière à assurer une répartition uniforme de l'eau hygrométrique dans toute leur masse; c'est seulement à cette condition qu'il peut y avoir concordance entre les dosages effectués sur plusieurs échantillons différents d'une même graine.

» Six lots de 2^g ou 4^g chacun étaient enfermés dans autant de tubes, étirés à l'avance et soudés sur une lampe en verre communiquant, d'une part, avec la trompe à mercure, d'autre part, avec un gros tube rempli de baryte anhydre.

» Un bain-marie, réglé par un thermostat, permettait de maintenir les graines, jour et nuit, à une température fixe de 40°.

» De temps en temps, on détachait l'un des tubes et l'on en pesait le contenu; la dessiccation a été considérée comme complète lorsque, sous un vide voisin de celui des ampoules de Röntgen, deux pesées faites à une semaine d'intervalle donnaient sensiblement la même perte. Dans certains cas, on a pu conserver quelques-uns de ces tubes, qui sont ainsi restés sous vide depuis l'hiver 1899-1900, époque à laquelle ces expériences ont été entreprises.

» La dessiccation à l'étuve a été effectuée suivant la méthode ordinaire, en s'assurant que deux pesées faites à 2 heures d'intervalle concordaient à moins d'un demi-milligramme près.

([1]) *Comptes rendus,* t. CXXXIV, p. 1243.

» Le Tableau suivant donne l'ensemble des résultats que nous avons ainsi obtenus

		Ricin (4g).	Panais (2g).	Navet (2g).	Blé (2g).
		Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.
Perte à l'étuve		5,78	8,97	6,65	12,31
Perte dans le vide après	1 jour	4,01	»	»	»
	2 jours	6,57 (1)	»	»	»
	15 jours	»	9,19	6,76	»
	30 jours	»	6,51	6,95	»
	40 jours	»	»	»	12,20
	67 jours	»	»	»	12,49

» On voit que les différences, parfois supérieures à 0,5 pour 100, sont toujours dans le même sens, ce qui nous semble donner un sérieux appui à l'hypothèse qui nous avait servi de point de départ. Quelle que soit d'ailleurs l'interprétation que l'on donne de ces résultats, ils montrent d'une façon irréfutable que, après un temps suffisamment long, les graines arrivent à se dessécher dans le vide d'une façon complète, sans qu'il soit besoin d'atteindre pour cela des températures incompatibles avec la vie normale.

» Dans ces conditions, on pouvait prévoir que la faculté germinative se conserverait mieux qu'à l'air libre : c'est ce que nous venons de vérifier sur les graines de panais précédentes, maintenues sous vide, après dessiccation complète, depuis le mois de novembre 1899.

» 75 de ces graines ont fourni 37 germinations, alors que celles qui étaient restées dans le flacon d'origine n'en donnaient plus une seule, et que, au début de l'expérience, c'est-à-dire à la fin de l'année 1899, elles en avaient donné 51 pour 100.

» La conservation a donc été aussi parfaite que possible, et l'expérience vient ainsi confirmer l'exactitude des vues que nous avons précédemment émises sur les rapports qui existent entre l'eau hygrométrique des semences et l'affaiblissement progressif de leur faculté germinative.

» Je me propose de répéter les mêmes essais avec d'autres espèces de graines choisies parmi celles qui s'altèrent le plus vite, et je ne doute pas que l'on arrive de cette manière à les conserver intactes. »

---

(1) Pendant les deux dernières heures on a laissé monter la température jusqu'à 91°.

BOTANIQUE. — *De la spécialisation du parasitisme chez l'*Erysiphe graminis. Note de M. **Em. Marchal**, présentée par M. Guignard.

« Les Erysiphées ont été considérées jusqu'ici comme des parasites polyphages pouvant se développer sur des hôtes appartenant à des genres distincts, voire même à des familles fort différentes.

» Tel est, par exemple, l'*Erysiphe polygoni* DC qui, d'après Salmon ([1]), se rencontre sur un grand nombre de Composées, Ombellifères, Renonculacées, Rubiacées, Crucifères, Papilionacées, Polygonées, Scrophulariacées, etc.

» D'après le même monographe, l'*Erysiphe graminis* DC, cependant déjà beaucoup moins ubiquiste, s'observe sur 24 genres, comprenant 55 espèces de la famille des Graminées.

» L'abondance remarquable avec laquelle s'est manifesté le *blanc* cette année sur nos céréales et sur diverses Graminées sauvages m'a permis d'étudier ce parasite sur un assez grand nombre d'hôtes différents et d'exécuter des essais d'infection réciproque.

» Voici les résultats de deux séries d'expériences similaires, effectuées en mars et juin 1902 :

» Des plantules de Froment (de mars), d'Orge (Chevalier), de Seigle (de Zélande) et d'Avoine (blanche de Belgique), âgées de 15 jours et développées dans une cage vitrée stérilisée, ont été infectées respectivement avec des conidies recueillies sur ces quatre céréales.

» C'est ainsi que deux cultures de Froment ont été inoculées à l'aide de l'*Erysiphe* du Froment; deux autres avec l'*Erysiphe* du Seigle; deux troisièmes avec celui de l'Orge; deux quatrièmes avec celui de l'Avoine; enfin deux cultures témoins ne furent pas inoculées.

» Immédiatement après l'infection, afin d'éviter toute contamination par des spores étrangères, chaque culture a été recouverte hermétiquement d'une cloche stérilisée.

» Après 15 jours, l'*Erysiphe* s'était abondamment développé uniquement dans les cultures où les spores avaient été empruntées à la même espèce hospitalière; aucune autre ne présentait de trace de parasite.

» L'infection du Froment par l'*Erysiphe* de l'Orge, de l'Avoine et du Seigle; celle de l'Orge, de l'Avoine, du Seigle par l'*Erysiphe* des trois autres céréales n'ont pas donné de résultats positifs.

([1]) Salmon, *A Monography of the Erysiphaceæ* (*Memoirs of the Torrey Botanical Club*, vol. IX, 1900).

» Le Champignon semble donc s'être adapté à vivre sur chacune de ces céréales au point de constituer une race physiologique, une forme spécialisée analogue à celles que Eriksson a découvertes et si bien étudiées chez les Urédinées messicoles et notamment chez le *Puccinia graminis*.

» Afin de rechercher si certaines Graminées sauvages peuvent servir de support aux formes spécialisées de l'*Erysiphe* des céréales, j'ai exécuté de nombreux essais d'infection avec l'*Erysiphe graminis* de l'Orge.

» L'infection a fourni des résultats positifs sur : *Hordeum distichon, hexastichon, vulgare, zeocriton, trifurcatum, nudum, jubatum* et *murinum*. Mais elle est demeurée sans résultat sur :

» *Anthoxanthum odoratum, Setaria viridis, Andropogon Ischaemon, Alopecurus pratensis, Phleum pratense* et *Bœhmeri, Agrostis alba, Milium effusum, Aira caryophyllea, Deschampsia flexuosa; Avena sativa, orientalis* et *fatua; Trisetum flavescens, Arrhenatherum elatius, Holcus lanatus, Kœhleria cristata, Cynosurus cristatus, Melica ciliata, Briza media; Poa annua, nemoralis, serotina, pratensis, mutalensis, trivialis; Dactylis glomerata; Bromus sterilis, patulus, mollis, racemosus, secalinus, arduennensis, squarrosus* et *macrostachys; Festuca rubra, elatior, gigantea; Brachypodium sylvaticum, Lolium perenne, Elymus arenarius, Secale cereale; Triticum vulgare, Spelta* et *polonicum; Agropyrum repens, caninum* et *giganteum*.

» Inversement, l'infection de l'Orge a été tentée en vain avec des conidies recueillies sur les Graminées suivantes : *Poa annua* et *pratensis, Agropyrum repens* et *giganteum, Holcus lanatus, Festuca pratensis, Bromus sterilis* et *mollis*.

» Des résultats donnés par les multiples inoculations croisées effectuées dans le cours de cet été je crois pouvoir conclure à l'existence propre de nombreuses formes spécialisées chez l'*Erysiphe graminis* et notamment des suivantes :

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Tritici*, sur *Triticum vulgare, Spelta, polonicum, turgidum*, non sur *Triticum durum, monococcum, dicoccum*.

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Hordei*, sur *Hordeum hexastichon, vulgare, trifurcatum, nudum, jubatum* et *murinum*, non sur *Hordeum maritimum, secalinum* et *bulbosum*.

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Secalis*, sur *Secale cereale* et *anatolicum*.

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Avenae*, sur *Avena sativa, orientalis, fatua* et sur *Arrhenatherum elatius*.

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Poæ*, sur divers *Poa*, notamment *P. annua, trivialis, pratensis, cæsia, mutalensis, nemoralis* et *serotina*.

» *Erysiphe graminis* f. spéc. *Agropyri*, sur les *Agropyrum*.

» *Erysiphe graminis* f. spec. *Bromi,* sur divers *Bromus,* notamment sur *B. mollis* et *sterilis.*

» Un examen approfondi a montré que ces diverses races spécialisées ne diffèrent anatomiquement en rien, ni par la forme et les dimensions des spores, ni par les caractères du mycélium, des suçoirs, etc. Elles sont donc morphologiquement identiques, comme le sont les formes spécialisées des Urédinées.

» Il convient de remarquer que tous les essais dont je viens d'exposer les résultats ont eu comme point de départ la forme conidienne de l'*Erysiphe graminis.* Comment se comportent les ascospores des diverses races physiologiques étudiées? Contribuent-elles à fixer d'une façon plus profonde, définitive, dans la descendance, l'étroite adaptation parasitaire acquise? Ou bien permettent-elles, ce qui est moins probable, à l'*Erysiphe graminis* d'étendre son aire de dispersion sur d'autres hôtes? De nouveaux essais feront, j'espère, la lumière sur ce point. »

HYDROLOGIE. — *Sur le régime hydrographique du Tidikelt (archipel Touatien), Sahara central.* Note de M. **G.-B.-M. Flamand**, présentée par M. de Lapparent.

« On peut poser en principe qu'il n'existe pas, dans la dépression du Tidikelt, de nappe d'eau superficielle, due aux précipitations atmosphériques qui sont très rares. On sait que cette région subit de longues périodes (10-20 ans) sans pluies; seuls des trombes et des cyclones avec pluies intenses de courte durée donnent lieu à des torrents éphémères aussi vite épandus qu'épuisés.

» La première opinion formulée sur le régime des eaux de cette région est celle du célèbre explorateur G. Rohlfs; il admet une nappe souterraine étendue du nord au sud, en relation avec le Tell, alimentant les *Feggaguir* (1) auxquelles il attribuait d'abord une direction méridienne, puis, plus tard, une direction NE-SW.

» Après lui, M. le capitaine Le Chatelier publiait sur le régime des eaux du Tidikelt, d'après les renseignements des indigènes, une étude très remarquable, où se trouve également admise l'origine septentrionale de l'alimentation des *Feggaguir.* D'autre

(1) On appelle *Feggaguir* ou *Foggarat,* sing. *Foggara,* des *galeries* souterraines de *drainage* ou de *captage,* à *regards* ou *évents,* et non, comme on le dit parfois à tort, des *puits à galerie.*

part, l'auteur considère deux niveaux d'émergence de la nappe issue des assises crétacées du Tadmaït et rejette l'hypothèse d'un réservoir artésien.

» Au cours de ma mission à In-Salah (1899-1900), je repris cette étude hydrologique pour le Tidikelt oriental; mes observations sur la tectonique de cette partie du Sahara central, confirmées par les documents publiés dans mes précédentes Communications, me conduisent à l'exposé suivant :

» La dépression du Tidikelt (altitude 150^m-300^m; 370^m Haci-Messaguem), orientée EENE-WWSW, est comprise entre la Chebkha crétacée du Tadmaït au nord et les plateaux et massifs du Mouydir et de l'Adrar Ahenet au sud; elle se relève un peu vers l'est. Le Tadmaït est une vaste cuvette synclinale (série crétacée et Suessonien) dont l'axe est dirigé et plonge légèrement nord-est. Les escarpements sud de ce plateau comprennent la craie moyenne (partie centrale), la craie moyenne et supérieure à l'est (Dj. el Akhal, Dj. el Abiodh) en couches assez fortement relevées vers le sud. Des synclinaux secondaires, le plus souvent normaux au front du plateau, donnent naissance, au contact des argiles et des calcaires *cénomaniens* (premier niveau) et *turoniens* (deuxième niveau), à des sources à faible débit (Aïn-Souf, Aïn-Guettara, etc.).

» Cet ensemble marno-calcaire repose sur une épaisse série de grès *albiens* (grès à dragées) et *néocomiens* (grès à plaquettes calcaires jaunes) plus fortement relevée au sud que la série précédente. Les caractères de cette zone gréseuse varient suivant le degré d'érosion : 1° régions de *Gour* ou de *Gautra;* 2° régions de *pénéplaines* et de plateaux avec couverture partielle du sol de *reg*. Cette région de grès infra-crétacés, d'altitude plus faible que le Crétacé supérieur, s'étend assez loin au sud des plateaux crayeux. Du côté de l'est, c'est vers la latitude de Haci-Moungar (un peu au nord de ce puits) que leur succèdent les *grès paléozoïques amaranthes et verts*. La bande des grès crétacés est dépourvue de points d'eau.

» Les *grès* et *arkoses* paléozoïques sont disposés en plateaux à ondulations méridiennes; ils forment vers le sud (Haci-Moungar, Foggaret-Zoua) une falaise parfois un peu atténuée, au pied de laquelle se montre la dépression proprement dite du Tidikelt; dans l'ensemble, ils paraissent se relever vers le sud; des puits y sont creusés.

» Dans cette dépression on observe une série de chaînons oro-tectoniques parallèles, à direction *méridienne* ou *subméridienne,* c'est-à-dire à angle droit par rapport à la direction du Tadmaït; ce sont des *anticlinaux* à axe cristallophyllien ou cristallin et des *synclinaux* paléozoïques dévoniens et carbonifères (Dj. Aïn Kahla, El Khenig, Oued Chebbi); ces chaînons relient transversalement le Tadmaït à l'avant-pays du *massif central Targui* [1].

---

(1) Cette direction méridienne ou subméridienne paraît se manifester en dehors de ces régions paléozoïques du Sahara, et même jusque dans la zone tellienne, et cela au travers de formations géologiques d'âges très divers; comme si les régions où elle se montre avaient été en quelque sorte *préparées* par un état de choses antérieur. Cette direction se révèle nettement dans le Sahara, mais devient rare vers le nord, au delà de la chaîne atlantique du sud. Exemples : vallées de l'Oued Igharghar et de l'Oued

» Les terrains paléozoïques et crétacés sont en partie recouverts de terrains tertiaires (plateaux tabulaires) et actuels (dunes).

Les *drains souterrains* des Feggaguir, seules ressources en eaux de ces oasis, sont établis dans le socle de ces plateaux de terrains d'âge divers; ils n'ont pas, comme on l'a autrefois admis, une direction NS, mais bien EW; seules les *oasis* ont une direction méridienne, étant établies sur les dépressions et chebkhas subméridiennes qui limitent à l'est lesdits plateaux. La température des eaux vives de Feggaguir est assez élevée (26°,9 : moyenne de 16 observations en 15 jours, au regard de la casbah Bajonda d'In-Salah, janvier 1900); la composition chimique paraît voisine de celle de la cuvette N'goussa-Ouargla.

» De ces divers faits il résulte qu'on ne peut admettre l'alimentation souterraine des plateaux à Feggaguir par le nord, comme cela a lieu pour le bassin artésien d'El-Goléah. Il faut ici admettre une nappe venant du sud (Mouydir, massif Ahoggar et Taïtocq) par les synclinaux subméridiens, nappe assez profonde, artésienne, remontant par les fractures, comme M. Rolland l'a montré pour les *chriats* de l'Oued R'ir; cette eau imprègne à certains niveaux les plateaux supérieurs et donne naissance à la nappe des Feggaguir.

» L'ascension de cette nappe se manifeste encore dans les sebkhas (*behours* temporaires) qui deviennent humides à certaines époques.

» On peut donc conclure que les régions sahariennes à *Feggaguir* sont nécessairement des régions à *régime artésien*. Nous en avons des preuves à l'oasis d'El-Goléah et encore dans le puits récemment exécuté au Tidikelt (Foggaret-Zoua) et dans les puits ascendants du nord du Touat.

» Dans la région qui nous occupe, la nappe artésienne (premier niveau à 50^{m}) sera moins importante qu'à l'Oued R'ir; la création de puits artésiens, trop nombreux, pourrait troubler l'équilibre actuel du régime des Feggaguir. Ces considérations ne s'appliquent qu'au Tidikelt et non aux autres parties de l'archipel touatien (Touat Gourara), dont les conditions hydrographiques paraissent différentes. »

Saoura — dôme crétacé de la Chebkha du Mzab et vallées de l'Oued Loua et de l'Oued Zergoun, — Oued Namous. Dans le Tell : anticlinal de Tifrit, vallées de Tifrit et Saïda, lambeau liasique de l'Oued el Abd (Tagremaret), fragments subméridiens des lambeaux triasiques et liasiques des chaînes atlantiques sahariennes, etc.; Djebel Kahar (monts des Lions, auprès d'Oran) formé de schistes et poudingues permiens, etc., qui accusent très sensiblement cette direction.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la constitution du sol sous-marin.* Note de M. J. Thoulet. (Extrait.)

« Le tube sondeur Buchanan, qui sert ordinairement aux grands sondages, découpe dans le sol sous-marin un boudin d'une longueur de 16^{cm} à 17^{cm} environ. J'avais analysé (*Comptes rendus,* 5 mai 1902) les deux extrémités d'un certain nombre de ces boudins provenant de la campagne de la *Princesse-Alice*, à S. A. S. le Prince de Monaco, dans l'archipel du Cap-Vert, en 1881. J'avais reconnu que leur constitution était sensiblement la même sur toute leur épaisseur.

» Grâce à certains perfectionnements apportés à la construction des appareils, le Prince a pu, en Méditerranée, le 15 mai dernier (St. 1259, par 43°41'N, 5°6'10"E, et 615^{m} de profondeur), découper dans le sol immergé et ramener un boudin ayant 42^{cm} de longueur, que j'ai, comme les précédents, analysé à ses deux extrémités.

» ...L'analyse et l'observation microscopique sont d'accord pour montrer que pendant le temps, probablement très long, nécessaire pour le dépôt, au fond de la mer, d'une couche épaisse de 42^{cm}, la constitution du sol n'a pas sensiblement changé. Cela, bien entendu, sous réserve des changements brusques qui s'accomplissent quelquefois, dans cette constitution, en certaines localités, et dont l'étude des fonds de l'Atlantique nord m'a fourni deux exemples frappants.

» Il en résulte que la nature des couches marines dépend bien moins de la profondeur que des conditions de tous genres et des phénomènes s'accomplissant dans les portions superficielles des eaux sus-jacentes.

» Ces lois peuvent s'appliquer aux couches géologiques, anciens fonds de mer actuellement inondés.

» J'ai analysé, comme un fond marin actuel, un échantillon de craie provenant des falaises d'Étretat. La constitution générale de cette craie offre une ressemblance remarquable avec celle du fond méditerranéen. La seule différence est que l'un est vaseux et l'autre calcaire. Il semble donc qu'on soit en droit d'en tirer les conclusions suivantes :

» La mer au fond de laquelle s'est déposée la craie d'Étretat présentait une grande ressemblance mécanique avec la Méditerranée actuelle. Mais tandis que cette dernière, au moins dans le golfe de Gênes, est entourée de hautes montagnes constituées par des roches cristallines, donnant par leur

destruction des grains de quartz anguleux et beaucoup d'argile, la mer crétacée, au moins dans la région d'Étretat, n'était pas bordée de hautes terres à roches cristallines et se trouvait dans des conditions climatériques analogues à celles de la région actuelle de l'archipel du Cap-Vert, où la richesse du fond en calcaire dépasse tout ce qu'on peut imaginer.... »

M. **Foveau de Courmelles** adresse une Note portant pour titre : « Des énergies photochimiques comparées de diverses sources lumineuses ».

(Renvoi à l'examen de M. H. Becquerel.)

M. **Emm. Pozzi-Escot** adresse des « Recherches sur les ferments diastasiques de l'*Eurotium Orizœ* ».

A 4 heures et demie l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures.

G. D.

ERRATA.

(Séance du 7 juillet 1902.)

Note de M. *W. Kilian,* Sur la présence de l'étage aptien dans le sud-est de l'Afrique.

Page 69, ligne 15 : *au lieu de* Appelia, *lisez* Oppelia.
Même page, ligne 17 : *au lieu de* Hilhi, *lisez* Hillsi.
Page 70, ligne 7 : *au lieu de* Ukruhil, *lisez* Ukrahil.
Même page, ligne 12 : *au lieu de* Bernhardt, *lisez* Bornhardt.
Même page, ligne 33 (en note) : *au lieu de* type colonial, *lisez* type oriental.